

Aus den Kliniken der Landeshauptstadt Wiesbaden

Chirurgische Klinik

Abteilung: Unfallchirurgie

Leiter: Prof. Dr. med. F. Schauwecker

Akademisches Lehrkrankenhaus der Johannes Gutenberg-

Universität Mainz

ROTATIONSFEHLSTELLUNGEN NACH KINDLICHEN
OBERSCHENKELSCHAFTBRÜCHEN IN ABHÄNGIGKEIT
VON DEN BEHANDLUNGSVERFAHREN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz

dem Medizinischen Fachbereich vorgelegt

von

Margarete Tittel

geb. Liesegang

aus Köln

Mainz 1979

Aus den Kliniken der Landeshauptstadt Wiesbaden

Chirurgische Klinik

Abteilung: Unfallchirurgie

Leiter: Prof. Dr. med. F. Schauwecker

Akademisches Lehrkrankenhaus der Johannes Gutenberg-
Universität Mainz

ROTATIONSFEHLSTELLUNGEN NACH KINDLICHEN
OBERSCHENKELSCHAFTBRÜCHEN IN ABHÄNGIGKEIT
VON DEN BEHANDLUNGSVERFAHREN



Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz

dem Medizinischen Fachbereich vorgelegt

von

Margarete Tittel

geb. Liesegang

aus Köln

Mainz 1979



Dekan: Professor Dr. med. H. Leithoff

1. Gutachter: Professor Dr. med. F. Schauwecker

2. Gutachter: Professor Dr. med. M. Sarvestani

Tag der mündlichen Prüfung: 11. Juli 1979

MEINEM VATER



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALT

	Seite
A. Einleitung	1
B. Definition	
Torsionswinkel	3
Schenkelhalsschaftwinkel	6
C. Geschichtlicher Überblick	7
I Anthropologische Messverfahren	7
II Torsionsmessungen am Lebenden	10
1. Bestimmung der Antetorsion durch Palpation	10
2. Bestimmung der Antetorsion durch Palpation mit Hilfsgeräten	11
3. Bestimmung der Antetorsion mittels Durchleuchtung	12
4. Bestimmung der Antetorsion mittels Röntgenaufnahmen	12
D. Detorsionsvorgänge am Schenkelhals	20
E. Eigenes Patientengut	23
F. Untersuchungsmethodik	24
1. Klinische Untersuchung	24
2. Röntgenologische Untersuchung	25

	Seite
G. Ergebnisse	32
1. Allgemeine Angaben	32
2. Subjektive Beschwerden	36
3. Beinumfang-Messungen	37
4. Beinlängen	38
5. Rotationsfehlstellungen	41
6. Behandlungsverfahren	43
H. Kasuistik	44
Fälle mit Rotationsfehlstellungen	45
Fälle ohne Rotationsfehlstellungen	55
I. Anhang	
Übersichtstabelle	59
Umrechnungstabelle nach Rippstein	60
Umrechnungstabelle nach König und Schult	61
Röntgenbilder einzelner Fälle	62
K. Diskussion	70
L. Zusammenfassung	76

Literaturverzeichnis

A. EINLEITUNG

1868 führte Julius Wolff (95) eine sorgfältige Studie über den architektonischen Knochenbau des Oberschenkelhalses durch.

Er stellte eine natürliche Verwindung des Femur fest.

Im Laufe des vergangenen Jahrhunderts sind viele Verfahren entwickelt worden, um diese Verwindung oder Torsion und ihre Schwankungsbreite ermitteln zu können.

An Knochenpräparaten wurden ausführliche Messungen vorgenommen.

Es erwies sich als sehr Schwierig, exakte Torsionswerte am Lebenden zu erhalten.

Heute hat sich allgemein die röntgenologische Bestimmung des Antetorsionswinkels durchgesetzt.

Torsionsfehler sind ein Problem, mit dem jeder, der kindliche Oberschenkelchaftbrüche behandelt und die Ergebnisse nachuntersucht, konfrontiert wird.

Die für den kleinen Patienten am wenigsten eingreifende Behandlungsmethode ist die Vertikal-Extension.

Nach Frakturen, die konservativ behandelt wurden, kommt es sehr häufig zu Rotationsfehlstellungen (Best und Mitarbeiter (4), von Laer (34), Müller (52), Piroth und Bliesener (58), Rehn (62), Schweiberer (77), Verbeek und Mitarbeiter (89), Weber (93) und Yano und Sawada (96)).

Dieser Arbeit liegen Nachuntersuchungen über in den Städtischen Kliniken Wiesbaden in den Jahren 1960 bis 1973 behandelte kindliche Oberschenkelchaftfrakturen zugrunde.

B. DEFINITION

TORSIONSWINKEL

Torsion wird definiert als Verformung eines Körpers durch Verdrehen. Ein Ende dieses Körpers ist fixiert, während das andere Ende um die eigene Länge als Achse gedreht wird.

Im Falle des Femur, das mit einem Stab verglichen werden kann, ist die untere oder Kniekondylenregion dieses eine Ende, welches fixiert ist, während der coxale Femuranteil das Ende ist, welches um seine eigene Länge als Achse gedreht wird.

Man kann das Ausmaß dieser Verwindung oder Torsion bestimmen durch Messen des Winkels, der gebildet wird von der Ebene der Schenkelhalsachse und der Ebene der Kniekondylenachse (Dunlap 13).

Legt man ein Femur auf eine Unterlage, so liegen die Kniekondylen fest auf der Unterlage auf; diese bildet also eine Parallele zur Kniekondylenachse. Der Schenkelhals ragt wegen seiner Verwindung oder Torsion des hüftnahen Femurendes gegenüber dem distalen Femurende von der Unterlage empor (Gross und Haike 22).

Wenn die Schenkelhalsachse in bezug auf die Unterlage nach vorne bzw. nach oben zeigt, so wird der Torsionswinkel als "Plus"-Winkel bezeichnet oder als Antetorsion.

Zeigt die Schenkelhalsachse hinter bzw. unter die Kniekondylenebene, so wird der Torsionswinkel als negativer Winkel bezeichnet oder als Retrotorsion und mit einem Minus-Zeichen versehen.

Zu dem Begriff "Antetorsionswinkel" geben verschiedene Autoren voneinander abweichende Definitionen (König und Schult 31) mit entsprechend unterschiedlichen Meßwerten.

Man kann den Torsionswinkel nach verschiedenen Methoden bestimmen; da aber jedes Femur nur einen Torsionswinkel hat, müssen die reellen Werte auch bei unterschiedlichen Röntgenaufnahme-Techniken und unterschiedlichen mathematischen Berechnungen gleich sein.

1914 definierte Martin (46) den Antetorsionswinkel als Winkel zwischen Kollum- und Kondylenachse. Leger (40), Rippstein (65) und Gibson (21) verwenden ebenfalls diese Definition, wobei "Kondylenachse" durch "Parallele zur Kondylenachse" ersetzt wird.

König und Schult (31) bezweifeln die Richtigkeit dieser Definition, da sich beide Achsen nicht schneiden und folglich keinen Winkel miteinander bilden können.

Ryder und Crane (69), Dunlap, Shands und Mitarbeiter (13) und andere definieren den Antetorsionswinkel als Winkel zwischen Kondylen- und Kollumebene. Als Winkel zwischen Schenkelhalsachse und Kondylenebene wird der Antetorsionswinkel von Budin und Chandler (9) und von Serre und Mitarbeitern (81) angegeben.

Nach Schultz (75) wird der Antetorsionswinkel gebildet von der Kondylenachse und der durch die Diaphysen- und Kollumachse gelegten Ebene.

König und Schult (31) sind der Auffassung, daß es nur eine richtige Definition des Antetorsionswinkels gibt, die seine räumlichen Beziehungen zu den drei Hauptebenen des Körpers : Horizontal-, Frontal- und Sagittalebene darstellt. Sie sagen : der Antetorsionswinkel ist der Winkel zwischen Schenkelhalsachse und ihrer lotrechten Projektion auf die Kondylenebene.

SCHENKELHALSSCHAFTWINKEL

Als Schenkelhalswinkel (von Lanz 37,38), Neigungswinkel des Schenkelhalses (Mikulicz 50) oder Collodiaphysenwinkel (Valentin 88) wird der Winkel bezeichnet, den die Längsachsen des Schenkelhalses und des Schenkelschaftes miteinander bilden.

Müller (52) und Mitarbeiter bezeichnen diesen Winkel als Zentrum-Collum-Diaphysenwinkel oder abgekürzt mit den Buchstaben CCD (französisch : angle Céphalo-Cervico-Diaphysaire).

Durch Bestimmung des Antetorsionswinkels und des entsprechenden CCD-Winkels erhält man Aussagen über die räumliche Stellung des Schenkelhalses in bezug auf den Oberschenkel-schaft.

C. GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK

Um die Torsion des Schenkelhalses und ihre Schwankungsbreite ermitteln zu können, wurden seit etwa einem Jahrhundert anthropologische Messungen vorgenommen und Methoden entwickelt, um Torsions- und Schenkelhalsschaftswinkel direkt am Lebenden bestimmen zu können.

I ANTHROPOLOGISCHE MESSVERFAHREN

1878 untersuchte Mikulicz (50) 120 Erwachsenen-Femora -ohne sichtbare pathologische Veränderungen- und gab das Resultat der Messungen, angeordnet nach der Größe des Torsionswinkels des Femur, in einer Tabelle wieder. Die äußersten Extreme des Torsionswinkels liegen bei -25° (Nr.1) und bei $+37^{\circ}$ (Nr.120). Abgesehen von den drei ersten und den drei letzten Fällen als seltenen Formen bleiben 114 übrig, deren Torsionswinkel zwischen -7° und $+28^{\circ}$ schwanken. Etwa 66 % der untersuchten Extremitäten (Nr.19 bis Nr.100/ zeigen einen Winkel zwischen $+4^{\circ}$ und $+20^{\circ}$, woraus sich als mittlerer Wert des Torsionswinkels $+12^{\circ}$ ergibt. Eine Drehung des Schenkelhalses nach rückwärts

fand Johann Mikulicz (50) bei seinen Untersuchungen nur zehnmal, also bei ungefähr 8 % der Extremitäten.

An 100 Erwachsenen-Femora untersuchte er den Neigungswinkel des Schenkelhalses. Die Werte von fast 75 % der gemessenen Oberschenkel (Nr.15 bis Nr.87) schwankten zwischen 120° und 133° , die äußersten Extreme waren durch 116° und 138° repräsentiert; als Mittelwert sah Mikulicz (50) 125° bis 126° an.

1896 gab Broca (7 : zitiert nach Rippstein 65) Werte zwischen $+2^{\circ}$ und $+37^{\circ}$ für den Antetorsionswinkel an.

1903 ermittelten Soutter und Bradford (84) an 154 Oberschenkelbeinen Antetorsionswinkel, die zwischen 7° und 50° schwankten. Der Durchschnittswert wurde mit $+14,3^{\circ}$ angegeben. Werte für die entsprechenden Schenkelhalsschaftwinkel liegen nicht vor.

1906 untersuchte Le Damany (39) Femora von Neugeborenen, von Kindern verschiedener Altersstufen und von Erwachsenen und gab folgende Durchschnittswerte für den Antetorsionswinkel an :

für Neugeborene: $+35^{\circ}$,
für Kinder zwischen 2 und 4 Jahren: $+30^{\circ}$,
für Kinder zwischen 6 und 12 Jahren: $+20^{\circ}$ bis $+25^{\circ}$
und für den Erwachsenen $+11,8^{\circ}$.

1921 lieferten F. Lange und Pitzen (36) Meßergebnisse für den Torsionswinkel an 71 Erwachsenen-Femora mit einer Schwankungsbreite von 3° bis $+42^{\circ}$. Die Torsionswinkel für 65 Femora von Foeten, Neugeborenen und Kindern beliefen sich auf Werte zwischen -24° und $+44^{\circ}$. Für die kindlichen Femora wurden auch die Werte der entsprechenden Schenkelhalsschaftwinkel angegeben.

1948 maßen Kingsley und Olmsted (28) in einer sehr großen Studie 630 Schenkelbeine von Erwachsenen aus. Sie fanden Torsionswinkel zwischen -20° und $+38^{\circ}$. An 30 Femora von Säuglingen ermittelten sie Werte zwischen -10° und $+64^{\circ}$ und bei Kindern bis zu 2 Jahren Werte von $-4,8^{\circ}$ bis $+38^{\circ}$. Werte für die entsprechenden Schenkelhalsschaftwinkel wurden nicht angegeben.

von Lanz (37) gibt auf Grund seiner Untersuchungen folgende Werte für die Femurtorsion an :

zur Zeit der Geburt : $+15^{\circ}$ bis $+53^{\circ}$ mit einem Mittelwert bei $+31^{\circ}$; der dazugehörige Schenkelhalsschaftwinkel liege bei 134° .

Im 3. bis 6. Lebensjahr liege die Größe des Torsionswinkels bei $+20^{\circ}$, zwischen dem 10. und 14. Lebensjahr bei $+18^{\circ}$, zwischen dem 15. und 20. Lebensjahr bei $+14^{\circ}$ und im Erwachsenenalter bei $+12^{\circ}$. Für den Schenkelhalsschaftwinkel werden im Schulalter Werte um 134° angenommen, für den Erwachsenen um 126° .

Die Arbeiten der zuletzt zitierten Autoren geben keinen Anhalt, aus welcher Anordnung von Grenzwerten die Mittelwerte der Messungen errechnet wurden.

II TORSIONSMESSUNGEN AM LEBENDEN

Die verschiedenen Verfahren, die Torsion am Lebenden zu bestimmen, lassen sich in vier Gruppen einteilen :

1. Bestimmung der Antetorsion durch Palpation.

Diese älteste Bestimmungsart der Antetorsion gibt nur Annäherungswerte. Der Untersucher

hält den Daumen auf die Leiste, die übrigen Finger auf die Dorsalseite des Hüftgelenkes und den Oberschenkel, bis Kopf und Trochanter in der Frontalebene liegen. Durch die Abweichung des Fußes von der Sagittalen wird die vorhandene Antetorsion angegeben (Dreesmann 11, 1908).

2. Bestimmung der Antetorsion durch Palpation mit Hilfsgeräten.

1910 konstruierte Galeazzi (19) ein Meßinstrument, das den Winkel zwischen der Femurkondylenachse und der Kopf-Trochanter-Linie anzeigt. Zwei Tasterpaare werden einerseits auf die Femurkondylenachse, andererseits auf Schenkelkopf und Trochanter gesetzt. Mit diesem Apparat gelingt es nicht, die Schenkelhalsachse genau abzutasten, sodaß keine verlässlichen Werte mit dieser ziemlich komplizierten Methode zu erhalten sind. Galeazzi (19) hatte die Fehler, die durch Verdrehungen im Fuß- und Kniegelenk und zum Beispiel durch rachitische Veränderungen an der Tibia entstehen, ausschalten wollen.

3. Bestimmung der Antetorsion mittels Durchleuchtung.

1926 veröffentlichten Stewart und Karshner (85) ihre Methode, wobei der Patient in Bauchlage bei rechtwinklig gebeugtem Knie auf den Durchleuchtungstisch gelegt wurde. Sie drehten den Oberschenkel so lange nach innen, bis Schenkelkopf, Schenkelhals und Oberschenkelchaft bei der Durchleuchtung eine Linie bildeten. Ein Winkelmesser, an das Knie angehalten, zeigte die ausgeführte Innenrotation an. Diese, von 90° abgezählt, ergab die gesuchte Antetorsion.

1934 beschrieb Rogers (68) seine im Prinzip genau gleiche Durchleuchtungsmethode.

4. Bestimmung der Schenkelhalswinkel mittels Röntgen-Aufnahmen.

1909 fertigte Drehmann (12) zwei Beckenübersichtsaufnahmen an, um den Antetorsionswinkel zu bestimmen. Auf der ersten Aufnahme -der Patient befindet sich in Rückenlage- sind die Beine in Neutral-Null-Stellung und auf der zweiten Aufnahme in Innenrotation gelagert. Nach Drehmann's

Auffassung entspricht der Grad der Innenrotation dem Antetorsionswinkel.

Dieselbe Ansicht, daß der Antetorsionswinkel gleich dem Innenrotationswinkel ist, vertreten in späteren Jahren die Autoren Bernbeck (3) 1951 und Schwetlick (80) 1968.

Schultz (75) bestimmte 1924 als erster den Antetorsionswinkel mit Hilfe einer Röntgenaufnahme in Abduktion. Er erprobte eine Lagerungstechnik -Rücklage des Patienten, Beine im Hüft- und Kniegelenk rechtwinklig gebeugt und in Null-Rotation bei 15° bis 20° Abduktion gehalten-, bei welcher er einen projizierten Antetorsionswinkel in der Frontalebene erhielt. Den Antetorsionswinkel am Lebenden direkt, d.h. durch Einstellen des Zentralstrahles entlang der Diaphysenachse, zu bestimmen, war ihm röntgentechnisch nicht gelungen.

Dunn (14) benutzte dieselbe Lagerungstechnik wie Schultz, ohne dies zu wissen, und veröffentlichte seine Methode 1952. Er stellte ein sagittales Röntgenbild der Hüftgelenke her bei rechtwinklig gebeugten Hüft- und Kniegelenken und bei 15°

Abduktion. Auf Grund von Röntgenaufnahmen eines Knochenmodelles gibt er Korrekturzahlen für den gemessenen Antetorsionswinkel an, die sich aber auf einen normalen Schenkelhalsschaftswinkel beziehen und daher mit einer Fehlerbreite von etwa 20° ziemlich ungenau sind bei z.B. starker Varus- oder Valgusstellung des Schenkelhalses.

Die Methode von Dunlap (13) 1953 einerseits und von Ryder und Crane (69) andererseits, ebenfalls 1953 publiziert, ist eine Verbesserung der Dunn'schen Methode, da sie sowohl variierende Schenkelhalsschaftswinkel als auch die Abduktionsstellung berücksichtigt. Die Fehler, die sich aus der Lagerung und der Winkelmessung auf dem Röntgenbild ergeben, sollen nach zahlreichen Modell- und Kontrolluntersuchungen von Dunlap (13), Shands (83) und anderen 5° nicht übersteigen.

Rippstein (65) übernahm 1955 die Methode von Dunlap (13) und Mitarbeitern und von Ryder und Crane (69) mit einigen kleinen Änderungen :

1. Er stellte nur eine einzige Aufnahme beider Hüftgelenke in Spreizlage her.
2. Er konstruierte ein Haltegerät zur Fixation der Beine in Spreizstellung.

3. Er abduzierte den Oberschenkel um 20° im Gegensatz zu Dunlap (13), der um 10° und Ryder (69), der um 30° abduzierte.

1966 haben Roebuck (66) und 1968 Louyot (44) unabhängig voneinander und ausgehend von der Tatsache, daß der Antetorsionswinkel ein Winkel im Raum ist, eine Methode entwickelt, bei der die Schenkelhalsachse parallel zum Röntgenfilm eingestellt wird. Der projizierte Schenkelhalsschaftwinkel wird auf einer a.p. Aufnahme in Neutral-Null-Stellung ermittelt. Von diesem projizierten Schenkelhalsschaftwinkel zieht man 90° ab und erhält den Abduktionswinkel. Das Femur wird um diesen Abduktionswinkel bei parallel zur Filmkassette gelagertem Schenkelhals abgespreizt. Dann entspricht der Winkel zwischen Schenkelhals- und Diaphysenachse dem anatomisch richtigen Antetorsionswinkel.

Mehrere Autoren wie Gaugele 1924 (20), Schertlein 1929 (73), Johansson 1934 (27), Richard 1950 (64), Laage und Mitarbeiter 1953 (33), Gibson 1967 (21) und Seyss 1967 (82) beurteilen den Antetorsionswinkel aus einer seitlichen Projektion.

1952 ermittelt Leger (40) und 1956 Magilligan (45)

mit Hilfe des Antetorsionswinkels auf einer axialen Aufnahme und des projizierten Schenkelhalsschaftwinkels auf einer a.p. Aufnahme den Antetorsions- und Schenkelhalsschaftwinkel.

Matzen und Unger (48) verwenden 1956 ein Lagerungsgerät für die seitliche Aufnahme, wobei die Oberschenkel bei Hüftgelenkstreckung in Abduktion gelagert werden.

Die Bestimmung des Antetorsionswinkels mit Hilfe des projizierten Schenkelhalsschaftwinkels und des projizierten Antetorsionswinkels bei Abduktion wenden Dunlap, Shands und Mitarbeiter 1953 (13), Ryder und Crane 1953 (69), Rippstein 1955 (65) und Virenque und Mitarbeiter 1963 (90) an.

Die orthograde Röntgentechnik zur Antetorsionswinkelbestimmung, die Edgren und Laurent 1956 (15) sowie Budin und Chandler 1957 (9) mitteilen, hat sich als ungeeignet erwiesen, da sich Hüftkopf und Schenkelhals durch Übereinanderprojizieren des Femur nicht genau darstellen.

1959 fertigen Reynolds und Herzer (63) zwei

aufeinander senkrecht stehende Röntgenaufnahmen des Femur an. Sie ermitteln den Antetorsionswinkel durch Zeichnen eines rechtwinkligen Dreiecks.

König und Schult (31) entwickeln 1973 eigene trigonometrische und geometrische Methoden zur röntgenologischen Bestimmung des Antetorsionswinkels. Bei der trigonometrischen Methode verwenden sie die von Rippstein (65) angegebene Lagerung des Patienten und bestimmen den Antetorsionswinkel und den Schenkelhalsschaftwinkel mit Hilfe einer Umrechnungstabelle aus projiziertem Schenkelhalsschaft- und projiziertem Antetorsionswinkel bei 20° Abduktion (Abbildung der Tabelle im Anhang).

Für ihre zweite trigonometrische Methode fertigen König und Schult (31) eine Beckenübersichtsaufnahme in Neutral-Null-Stellung der Beine und eine zweite mit maximal nach innen rotierten Beinen an. Sie bestimmen nach eigener Tabelle mit Hilfe des projizierten und des reellen Schenkelhalsschaftwinkels den reellen Antetorsionswinkel.

Das Prinzip der geometrischen Methode nach König und Schult (31) beruht auf der Bestimmung von zwei Strecken auf zwei zueinander senkrecht

stehenden Röntgenaufnahmen. Dabei wird das Femur einmal in anteroposteriorer Richtung und einmal seitlich abgebildet. Dazu werden eine a. p. Beckenübersichtsaufnahme und von jedem Hüftgelenk eine Seitenaufnahme benötigt.

Hamacher (23) veröffentlichte 1974 seine röntgenologischen Untersuchungswerte von 994 Kindern und Jugendlichen im Alter von neun Monaten bis zum vollendeten 18. Lebensjahr.

Die Auswertungen erfolgten anhand von Standard- und Antetorsionsaufnahmen nach der Technik von Rippstein (65) und Müller (52).

Für den CCD-Winkel ergaben sich dabei folgende Werte :

9. Lebensmonat	$130,7^{\circ}$ - $132,7^{\circ}$
2. Lebensjahr	$138,0^{\circ}$
6. Lebensjahr	$132,0^{\circ}$
Erwachsener	$126,0^{\circ}$.

Die Verlaufskurve der Antetorsion zeigt Werte von $45,7^{\circ}$ und $49,2^{\circ}$ im 9. Lebensmonat. Von da aus fällt sie unregelmäßig ab auf Endwerte für den Erwachsenen von $13,7^{\circ}$ und $14,4^{\circ}$ (laut Hamacher).

Bisher wurde allgemein die Auffassung vertreten, daß die Antetorsion bei der Hüftluxation und Hüft dys-

plasie häufig pathologisch vermehrt ist (Bernbeck (3), Dreesmann (11), Drehmann (12), Fröhlich (18), Francillon (17), Imhäuser (26), Galeazzi (19), Lange (35), Le Damany (39), Leveuf (41), Lorenz (42,43), Pitzen (59) u.a.).

Nach Meinung von König und Schult (31) wurde der Antetorsionswinkel jedoch in der Pathogenese einer Hüftgelenkdysplasie infolge falscher Antetorsionswinkelbestimmung überbewertet, da ihrer Auffassung nach die zitierten Autoren nach den von ihnen angewandten Methoden projizierte und nicht reelle Antetorsionswinkel bestimmt haben.

Klinisch und radiologisch stellt sich ein Rotationsfehler des Oberschenkels sicher in der Antetorsionsdifferenz der zugehörigen Schenkelhälse dar.

Fast alle Autoren (Piroth und Bliesener (58), Hupfauer und Balau (25), Gross und Haike (22), Klapp und Mitarbeiter (29), von Laer (34), Vontobel und Mitarbeiter (91), Yano und Sawada (96) u.a.), die sich mit den Problemen von Rotationsfehlstellungen beschäftigt haben, bezeichnen eine Abweichung des Antetorsionswinkels ab einer Differenz von 10^0

gegenüber der Gegenseite erst als sicher seitendifferent.

Die allgemeine Fehlerbreite durch die subjektive Bestimmung der Hüftkopfcircumferenz, durch das subjektive Festlegen des Hüftkopfmittelpunktes und das Wählen der Bezugspunkte für die Einzeichnung der Schenkelhals- und Femurschaftachse wird durchschnittlich von den Autoren mit 5° angegeben.

Hamacher (23) gibt zu, daß mehrfache Auswertungen derselben Röntgenbilder durch denselben Untersucher Unterschiede um etwa 5° gegenüber den Erstauswertungen ergaben. Daraus sei zu erkennen, daß schon allein deswegen mit einem systematischen Fehler von mindestens 5° gerechnet werden müsse.

D. DETORSIONSVORGÄNGE AM SCHENKELHALS

Der Torsionswinkel des Schenkelhalses ist während des Wachstums nach Dunlap (13) und Mitarbeitern, von Lanz (37,38), Morscher (51), Schwarzenbach (76), Shands (83) u. a. physiologischen Detorsionen, d.h. Verkleinerungen unterworfen.

von Laer (34) berichtet 1977 über den Nachweis des Verlaufs dieser physiologischen Detorsionsvorgänge am Schenkelhals durch Röntgen-Nachuntersuchungen von Patienten, von denen auswertbare Voraufnahmen mit Beckenübersicht und Dunn bei Konsolidierung der Fraktur vorlagen.

An Hand der Antetorsionswinkel-Werte der unbetroffenen Seite konnte nach von Laer (34) festgestellt werden, daß die Detorsionen am Schenkelhals in zwei wesentlichen Schüben verlaufen. Der bis zum 5. Lebensjahr durchschnittliche Antetorsionswert von 36° wurde den Dunn-Aufnahmen bei Konsolidierung entnommen. Der erste Detorsionsschub, in dessen Verlauf sich der Antetorsionswinkel-Wert von 36° auf durchschnittlich 25° reduziert, findet zwischen dem 5. und 7. Lebensjahr statt. Nach von Laer (34) waren 85 % seiner Patienten an diesem Schub beteiligt. Während des zweiten Detorsionsvorganges, der zwischen dem 11. und 13. Lebensjahr stattfindet, verkleinert sich der Antetorsionswinkel auf durchschnittlich 18° . Lediglich 50 % aller Patienten mit geschlossenen Fugen waren an diesem letzten Schub beteiligt.

von Laer und Mitarbeiter (34) gingen von der Annahme

aus, daß im Rahmen dieser physiologischen Detorsionsvorgänge am Schenkelhals mindestens die partielle Korrektur eines vorhandenen Rotationsfehlers möglich sein müsse und zwar, je nach Richtung des Fehlers, entweder durch zusätzliche vermehrte Detorsion der betroffenen Seite oder durch physiologische Detorsion der unbetroffenen Seite. Zum direkten Nachweis einer Rotationsfehlerkorrektur sind Verlaufskontrollen der Antetorsionswerte notwendig. Dies war bei dem Prozentsatz der Patienten von Laer's (34) möglich, von dem die auswertbaren Dunn-Aufnahmen bei Konsolidierung der Fraktur vorlagen. Von den zu diesem Zeitpunkt vorliegenden posttraumatischen Rotationsfehlern korrigierten sich nach Aussagen von von Laer (34) 67 % vollständig durch die physiologischen Detorsionsvorgänge am Schenkelhals.

E. EIGENES PATIENTENGUT

In den Jahren 1960 bis 1973 wurden an den Kliniken Wiesbaden auf der Unfallchirurgischen Abteilung 130 Kinder mit einer Oberschenkelchaftfraktur je nach Alter der Kinder und Art der Verletzung mit unterschiedlichen Verfahren behandelt.

Um eine Aussage treffen zu können, welches Therapieverfahren günstigere Ergebnisse bezüglich der Rotationsfehlstellungen zeigt, konnten nur jene Patienten zur Nachuntersuchung einbestellt werden, deren Skelettwachstum zu diesem Zeitpunkt bereits abgeschlossen war.

Alle entsprechenden Patienten, die zu Beginn des Jahres 1978 mindestens 17 Jahre alt waren, wurden angeschrieben; 24 erschienen zur Nachuntersuchung.

F. UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Die Patienten wurden einer klinischen und röntgenologischen Kontrolle unterzogen und dabei auf subjektive Beschwerden, Sportfähigkeit und Militärdiensttauglichkeit befragt.

1. KLINISCHE UNTERSUCHUNG

Das Gangbild wurde nach Auffälligkeiten wie Hinken, Ein- oder Auswärtsdrehen der Füße und Beckenschiefhaltung geprüft.

Bei der Inspektion der Wirbelsäule wurde auf Skoliose und Lordosierung geachtet und bei den unteren Extremitäten insgesamt auf Achsenabweichungen im Sinne einer Varus- oder Valgusfehlstellung.

In Hüft-, Knie- und Sprunggelenken wurden die Bewegungsausmaße bzw. -einschränkungen nach der Neutral-Null-Methode bestimmt.

Meßpunkte für die Umfangmaße von Ober- und Unterschenkel waren jeweils 20 cm und 10 cm oberhalb des inneren Kniegelenkspaltes, Knie-scheibenmitte, 15 cm unterhalb des inneren Kniegelenkspaltes, kleinster Unterschenkelumfang, Knöchel, Rist über Kahnbein und Vorfußballen.

Die Beinlängen beider Beine wurden direkt gemessen zwischen Spina iliaca anterior superior und der Spitze des Malleolus lateralis für das ganze Bein; zwischen Spina und äußerem Kniegelenkspalt bzw. zwischen innerem Kniegelenkspalt und Malleolus medialis zur getrennten Messung von Ober- und Unterschenkel. Zusätzlich kontrollierten wir die Beinlängen mittels Brettchenmethode und Beckenwaage.

2. RÖNTGENOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

Um vorhandene Rotationsfehlstellungen nachweisen zu können, benötigt man eine Beckenübersichtsaufnahme, auf welcher die projizierten Schenkelhalschaftswinkel eingezeichnet und ausgemessen werden können und eine Abduktionsaufnahme zur Einzeichnung und Messung der projizierten Torsionswinkel des Schenkelhalses.

Bei der röntgenologischen Kontrolle wurde von allen Patienten in Rückenlage eine Beckenübersichtsaufnahme im a.p. Strahlengang angefertigt, wobei darauf geachtet wurde, daß die rechtwinklig gebeugten Unterschenkel parallel über die Röntgentischkante herabhängen und die markierten Gelenkspalte parallel zur Filmebene stehen.



Abb. 1: Lagerung für die Beckenübersichtsaufnahme
in Neutral-Null-Stellung (aus König und
Schult 31).

Zur Bestimmung des Antetorsionswinkels nach Rippstein
wird das zweite erforderliche Röntgenbild ebenfalls
in Rückenlage angefertigt. Dabei sind die Beine im
Hüftgelenk um 90° gebeugt, sodaß die Oberschenkel

genau senkrecht zur Filmebene stehen. Die Kniegelenke sind ebenfalls rechtwinklig gebeugt, und die Unterschenkel liegen parallel auf Halteschalen. Diese sind so eingestellt, daß die Abduktion im Hüftgelenk beidseits 20° beträgt. Die Röntgenaufnahme erfolgt also in Mittelstellung zwischen Außen- und Innenrotation, d.h. bei 0° Rotation.

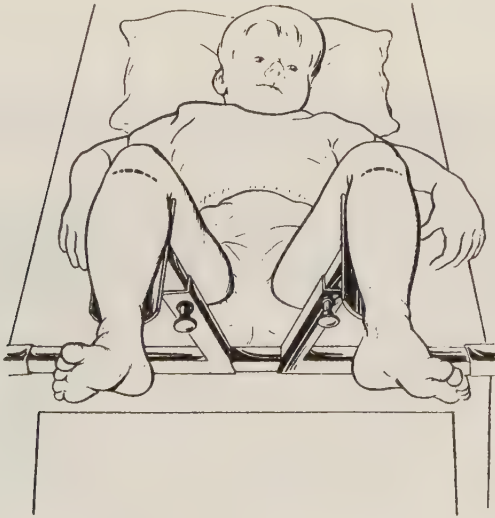


Abb. 2: Lagerung auf dem Beinhaltegerät nach Rippstein für die Abspreizaufnahme (aus König und Schult 31).

Die markierten Kniegelenkspalte stehen lotrecht über der Kondylenachse (quere Schiene am Beinhaltegerät).

Diese Abduktion der Beine, die die Weichteilüber-

lagerung des Schenkelhalses vermeidet, läßt aber ein erheblich verzerrtes Röntgenbild entstehen, aus dem sich nicht wirkliche Winkel sondern projizierte Winkel ergeben. Das gilt sowohl für die Darstellung des CCD-Winkels auf der a.p. Beckenaufnahme als auch für den Antetorsionswinkel auf der Rippstein-Aufnahme.

Auf der Beckenaufnahme haben wir den Schenkelhalschaftswinkel gemessen, wobei die Schenkelhalsachse durch das Kopfzentrum verläuft.

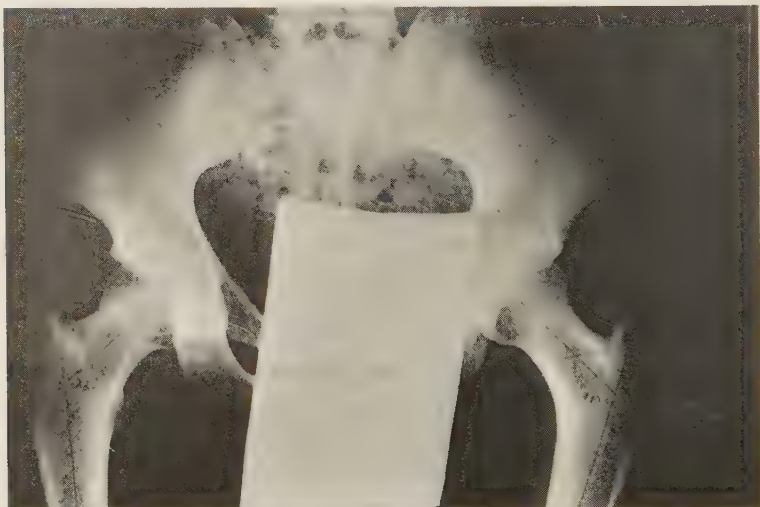


Abb. 3: Beckenübersichtsaufnahme mit eingezeichneten projizierten Schenkelhalsschaftswinkeln.

Um eventuell verbliebene Achsenfehler beurteilen zu können, wurde der betroffene Oberschenkel im a.p. Strahlengang und seitlich geröntgt.

Der Antetorsionswinkel wurde auf der Röntgenaufnahme in Spreizlage nach Rippstein gemessen als Winkel zwischen der Schenkelhalsachse und der Parallelen zu dem querverlaufenden Metallschatten des Haltegerätes, welche der Projektion der Femurkondylenachse entspricht.



Abb. 4: Abduktionsaufnahme nach Rippstein mit eingezeichneten projizierten Torsionswinkeln.

Die reellen Werte für die von uns ausgemessenen projizierten Schenkelhalsschaft- und Torsionswinkel

entnehmen wir der Umrechnungstabelle nach König und Schult (31) (Abbildung der Tabelle im Anhang).

Rippstein und Mitarbeiter (65) bestimmen mit ihrer Umrechnungstabelle (Abbildung im Anhang) einen Torsionswinkel, der größer ist als der auf der Ab- spreizaufnahme gemessene projizierte Winkel. Sie be- rechnen einen in die Frontalebene projizierten und nicht den in die Kondylenebene projizierten Torsionswinkel wie König und Schult (31).

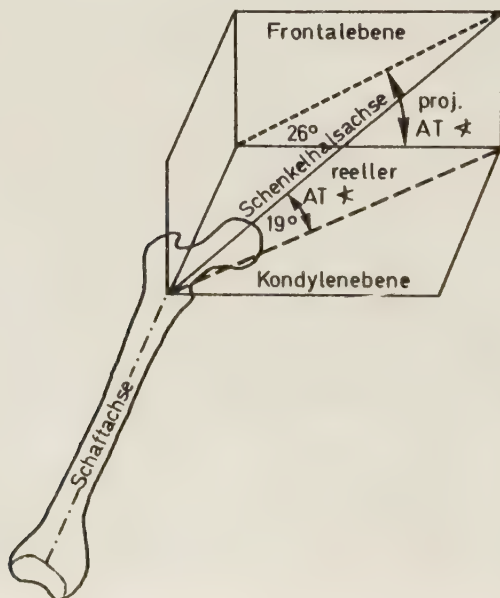


Abb. 5: Räumliche Beziehungen der Schenkelhalsachse zu den drei Hauptebenen des Körpers (nach König und Schult)

Nach deren Aussage kann mit Hilfe eines projizierten Antetorsions- und projizierten Schenkelhalsschaftwinkels kein reeller Antetorsionswinkel errechnet werden, der größer ist als der zur Antetorsionswinkelbestimmung herangezogene gemessene projizierte Antetorsionswinkel.

Sowohl klinische als auch röntgenologische Messungen wurden von ein und demselben Untersucher ausgeführt, um die Meßfehlerbreite konstant zu halten.

G. ERGEBNISSE

1. ALLGEMEINE ANGABEN

Die 24 von uns nachuntersuchten Patienten mit kindlicher Oberschenkelchaftfraktur sind heute zwischen 17 und 23 Jahren alt.

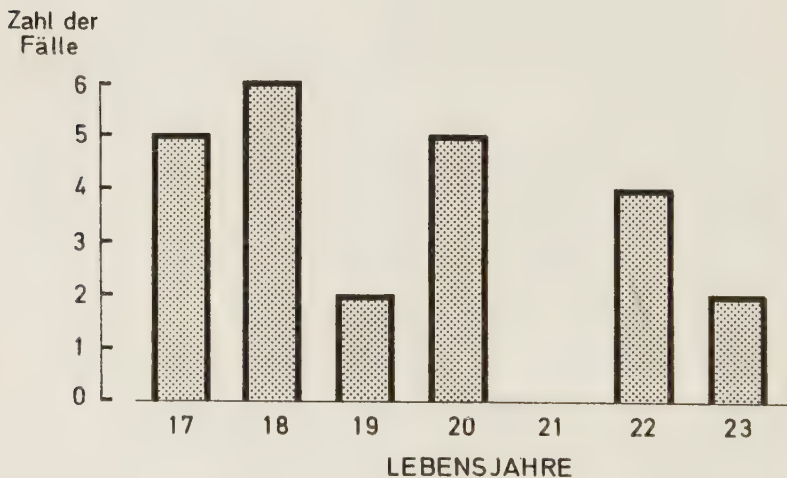


Abb. 6: Alter der Patienten zur Zeit der Nachuntersuchung 1978

Das Zeitintervall zwischen Fraktur und Nachuntersuchung lag im Durchschnitt bei 12 Jahren; die kürzeste Nachuntersuchungszeit betrug 5 Jahre,

die längste 18 Jahre.

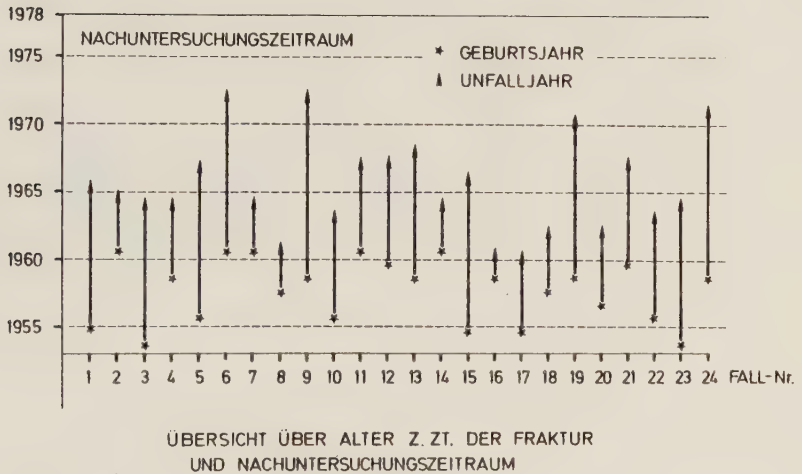


Abb. 7: Darstellung von Unfallalter und
Nachuntersuchungszeitraum

Das Alter der 24 Patienten zur Zeit der Fraktur lag zwischen $1 \frac{3}{12}$ und 13 Jahren mit einem Maximum bei 3 und 6 Jahren. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Fraktur betrug 6 Jahre 4 Monate.

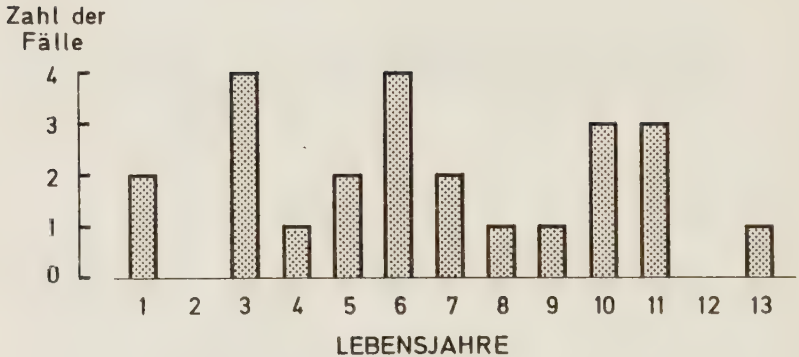


Abb. 8: Altersverteilung von 24 Kindern zum Zeitpunkt des Unfalls

Bei den Nachuntersuchten handelt es sich um 14 männliche (58%) und 10 weibliche (42%) Personen. In großen Statistiken kindlicher Oberschenkelchaftfrakturen wie z.B. von Vontobel und Mitarbeitern (91), Imhäuser (26) und von der Oelsnitz (54) sind Knaben weitaus häufiger betroffen als Mädchen. Die rechte und die linke Extremität waren mit jeweils 12 gleichmäßig häufig verletzt.

Bei den Verletzungsursachen liegen die Verkehrs-
unfälle mit 15 (62 %) an erster Stelle. Die Kinder
waren fast alle in ein fahrendes Auto gelaufen.
Ein Kind zog sich den Oberschenkelbruch während
des Turnunterrichtes zu. Alle übrigen Unfälle
waren Spielunfälle.

Die Lokalisation war mit jeweils 8 Frakturen gleich-
mäßig auf das obere, mittlere und untere Schaft-
drittel verteilt.

Nach der Art der Fraktur handelte es sich um 15
Querbrüche, dreimal um einen Schrägbruch, zweimal
um einen Torsionsbruch und um vier Frakturen mit
Aussprengung eines bis mehrerer Einzelfragmente.

Die allgemeinen Daten über die nicht zur Nachunter-
suchung erschienenen Personen bestätigen im wesent-
lichen die Angaben über die Nachuntersuchten :

- Knaben sind bei Oberschenkelchaftbrüchen mit
ca. 85 % wesentlich häufiger betroffen als
Mädchen;
- Verkehrsunfälle liegen mit etwa 70 % an der
Spitze der Verletzungsursachen, es folgen Spiel-
und Turnunfälle;
- die häufigste Frakturart ist der Querbruch mit
fast 50 % von Brüchen mit Aussprengungen sowie

Torsions- und Schrägbrüchen.

2. SUBJEKTIVE BESCHWERDEN

Vor Beginn der klinischen Untersuchung wurden subjektive Beschwerden wie Schmerzen, Wetterfühligkeit, schnelles Ermüden des Beines, Beeinträchtigung im täglichen Leben und bei sportlicher Betätigung erfragt. Vier Patienten gaben an, sie könnten entweder nicht lange stehen oder verspürten Schmerzen nach längerem Stehen im Kniegelenk oder im Hüftgelenk der betroffenen Seite, besonders bei Wetterumschwung. Diese Beschwerden betrafen jene Patienten mit den später nachgewiesenen größten Rotationsfehlern (Fall 1, 5, 14, 19). Ein junger Mann fühlt sich in der Ausübung verschiedener Sportarten stark beeinträchtigt (Fall 21). Der später erhobene klinische und röntgenologische Befund objektivierte diese Beschwerden. Ein 23jähriger Landschaftsgärtner (Fall 3) dagegen hat den Eindruck, daß er das gebrochene Bein viel besser bewegen kann als das gesunde Bein.

•

3. BEINUMFANG-MESSUNGEN

Auf den ersten Blick fielen bei einigen Nachuntersuchten zum Teil deutlich erkennbare Muskelschwächigungen des Oberschenkels der frakturierten Seite gegenüber der gesunden Seite auf. Diese Befunde wurden durch die Umfangmessungen beider Beine bestätigt.

Die Umfangsvermindierungen der Oberschenkel der jeweils betroffenen Seite betrugen zwischen 1,0 und 3,5 cm gegenüber der nicht betroffenen Seite bei 12 Patienten (50 %).

Vontobel, Genton und Schmid (91) berichten, daß 50 % ihrer Patienten 1 bis 20 Jahre nach Heilung noch eine Atrophie der Oberschenkelmuskulatur der verletzten Seite aufweisen und zwar in einem Umfang von 1,0 bis 5,0 cm.

Vier dieser Patienten mit Verschmächtigung der Oberschenkelmuskulatur weisen zusätzlich eine Umfangsverminderung des betroffenen Unterschenkels zwischen 1,0 und 2,5 cm auf, gemessen 15 cm unterhalb des inneren Kniegelenkspaltes (Fall 2, 3, 17, 21).

Zwei junge Mädchen haben ausschließlich eine Umfangsverminderung des Unterschenkels der frakturierten Seite von jeweils 1,5 cm (Fall 4, 11).

Monika Sch. (Fall 4) gibt an, daß Stiefel am gesunden linken Bein fest ansitzen, während sie rechts immer zu weit seien.

Eine Hypertrophie der Oberschenkelmuskulatur der verletzten Seite war in keinem Fall nachweisbar.

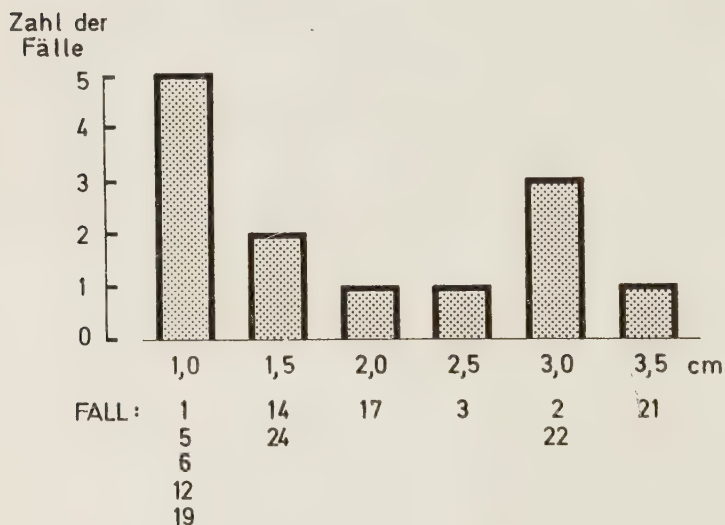


Abb. 9: Umfangsverminderung des betroffenen Oberschenkels 20 cm oberhalb des Kniegelenkes

4. BEINLÄNGEN

Bei der Kontrolle der Beinlängen fiel auf, daß von

24 Nachuntersuchten 13 eine Beinverlängerung der betroffenen Seite von 1,0 bis 3,5 cm aufwiesen (Fall 1, 2, 3, 4, 6, 7, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22). Bei drei Patienten war es zu einer Beinverkürzung der verletzten Extremität gekommen (Fall 15, 9, 23). Ohne Beinlängendifferenz verheilten 8 Frakturen (Fall 8, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 24).

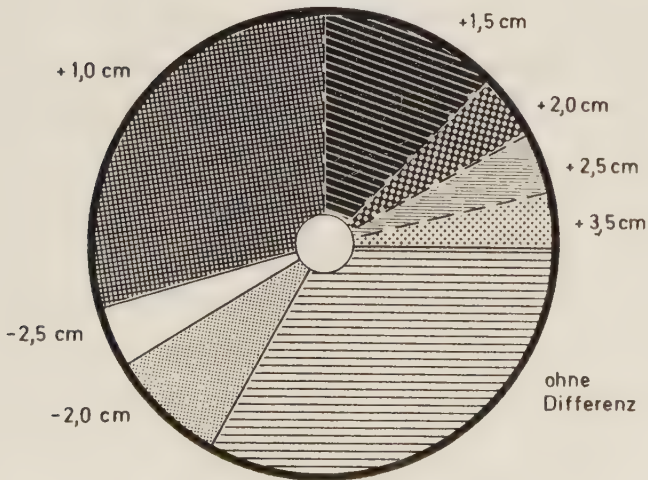


Abb. 10: Beinlängendifferenzen zwischen der verletzten und der gesunden Seite

Der Beinlängenzuwachs betraf immer nur den verletzten Oberschenkel -bis auf Fall 19. Bernd Sz., der zur

Zeit des Unfalls 10 9/12 Jahre alt war, wurde wegen der schweren Begleitverletzungen -Contusio, Hirn-ödem, Zungenverletzung- zunächst konservativ mit Extension behandelt. 6 Wochen nach dem Unfall wurde die Fraktur operativ mit einem Küntscher-Nagel versorgt.

Bei der Nachuntersuchung wurde festgestellt, daß der verletzte Oberschenkel einen Längenzuwachs von 3,5 cm aufwies und daß der entsprechende Unterschenkel um 1,0 cm verkürzt war gegenüber dem des gesunden Beines, woraus eine Gesamt-Überlänge von +2,5 cm gegenüber der gesunden Seite resultiert.

Physiologische Beinlängendifferenzen, die vielleicht schon vor der Fraktur bestanden haben, konnten jetzt natürlich nicht mehr objektiviert werden.

Nur 7 Personen war die unterschiedliche Beinlänge selbst aufgefallen (Fall 1, 4, 9, 14, 19, 21, 23).

Ein junges Mädchen (Fall 1) gab an, bei langen Hosen stets eine Seite -die des gesunden Beines- um etwa 1,0 cm kürzen zu müssen. Außerdem laufe sie die Absätze ungleichmäßig ab : nach ihren Angaben sei bereits nach etwa einer Woche der Absatz des gebrochenen Beines auf der Außenseite deutlich sichtbar abgetreten. Vor etwa zwei Jahren sei ihr ein Schuhausgleich von etwa 1,0 cm verordnet

worden, den sie aber nicht lange getragen habe, weil sie dies störte und ihr außerdem nicht nötig erschien.

Ein junger Mann (Fall 9) trägt zum Ausgleich der Beinlängendifferenz eine Schuherhöhung von 2,0 cm auf der frakturierten Seite.

5. ROTATIONSFEHLSTELLUNGEN

Von den 24 von uns nachuntersuchten Patienten mit im Kindesalter erlittener Oberschenkelchaftfraktur wiesen 11 Personen (45 %) eine reelle Torsionswinkeldifferenz zwischen der verletzten und der gesunden Seite von über $10,0^{\circ}$ bis $21,7^{\circ}$ auf und haben damit eine sichere Rotationsfehlstellung (Fall 1, 2, 5, 7, 10, 11, 14, 16, 18, 19, 21).

Es fand sich dreimal eine reelle Retrotorsion von $-7,0^{\circ}$, $-2,7^{\circ}$ und $-10,0^{\circ}$ auf der verletzten Seite (Fall 1, 16, 19).

Von diesen 11 Oberschenkelchaftfrakturen mit sicherer Seitendifferenz der Torsionswinkel der zugehörigen Schenkelhalse waren 6 Frakturen im mittleren Drittel, 3 Frakturen im distalen und 2 Frakturen im proximalen Drittel lokalisiert.

Die Torsionswinkeldifferenzen aller nachuntersuchter Personen sind in der nachfolgenden Abbildung, angeordnet nach dem Alter zur Zeit der Nachuntersuchung, wiedergegeben.

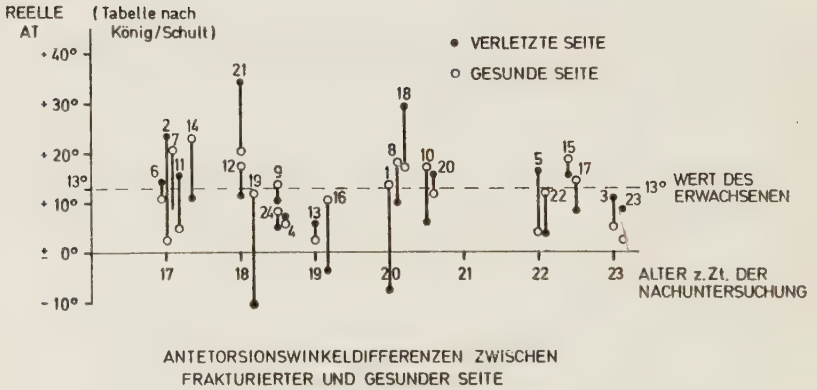


Abb. 11: Seitendifferenzen der Torsionswinkel nach Oberschenkelchaftfrakturen

Nach Müller (52), Rehn (62), Vontobel und Mitarbeitern (91) sowie Weber (92,93) und anderen sind nach Rotationsfehlstellungen vorzeitige Verschleißerscheinungen der benachbarten Gelenke sowie fixierte Fehlhaltungen der Wirbelsäule zu erwarten.

6. BEHANDLUNGSVERFAHREN

Von 11 Patienten mit Torsionswinkeldifferenz über 10° und damit sicherer Rotationsfehlstellung sind 7 Ausschließlich konservativ mit beidseitiger Vertikal-Extension nach Bryant (6) und Bardenheuer (2) behandelt worden (Fall 1, 2, 7, 10, 11, 14, 16). Es waren Kinder im Alter von 1 3/12 bis 6 9/12 Jahren. Von diesen 7 Personen haben heute 4 eine Beinverlängerung der frakturierten Seite von 1,0 bis 1,5 cm (Fall 1, 2, 7, 14). Drei Frakturen verheilten ohne Beinlängendifferenz (Fall 10, 11, 16). Von den übrigen 4 der 11 Personen mit Rotationsfehlstellung wurde seinerzeit jeweils eine mit den nachfolgend aufgezählten Therapieverfahren behandelt :

a) Vertikal-Extension und zusätzlich Gips :

Verlängerung der verletzten Seite um 2,0 cm

(Fall 18);

b) Drahtextension : Verkürzung der verletzten Seite

um 2,0 cm (Fall 5);

c) Extension, Gips und nach vier Wochen operative

Versorgung mit Küntscher-Nagel : Verlängerung der

verletzten Seite um 2,5 cm; Frakturalter 10 9/12

Jahre (Fall 19);

d) Extension, zweimalige Reposition; vier Wochen

später operative Versorgung mit einer 4-Loch-

Platte und AO-Schrauben; Frakturalter 6 8/12

Jahre; Beinverlängerung gegenüber der gesunden

Seite von 3,5 cm .

Metallentfernung genau 6 1/2 Monate später (Fall 21).

H. KASUISTIK

In einer Übersichtstabelle (Abbildung im Anhang)

sind die wichtigsten Untersuchungsergebnisse aller

Personen -angeordnet nach dem Alter zur Zeit der

Fraktur- zusammengefaßt.

Im Folgenden werden die 11 Fälle mit Rotationsfehl-

stellung kurz beschrieben.

Fall 1: Birgid K., 6 9/12 Jahre, Verkehrsunfall.

Commotio. Querfraktur des rechten Oberschenkel-schaftes im distalen Drittel; mäßige Seiten-verschiebung der Fragmente, deutliche Achsenknickung.

Therapie : Am Unfalltag Vertikal-Extension mit 5,0 kg Gewicht, außerdem seitlicher Gegenzug. Am 5. Tag Nachreposition. Danach noch Valgus-fehlstellung von ca. 10° .

10 1/2 Wochen Krankenhausaufenthalt.

Subjektive Beschwerden 13 Jahre nach dem Unfall: kann nicht lange stehen. Bei langen Hosen müsse sie stets die linke Seite kürzen. Laufe Absatz auf der frakturierten Seite außen schnell ab. Sport : keine Beeinträchtigung.

Untersuchungsergebnis : Retrotorsion der verletzten Seite von -7° . Torsionswinkeldifferenz von $20,6^{\circ}$. Reeller CCD-Winkel der frakturierten Seite: $135,0^{\circ}$, gesunde Seite: $133,4^{\circ}$. Verletzte Seite 1,0 cm länger als gesunde Seite. Sämtliche Gelenke frei beweglich. Wirbelsäule klinisch unauffällig.

(Röntgenaufnahmen im Anhang).

Fall 2: Hans-Jürgen H., 3 Jahre, Spielunfall.

Torsionsfraktur der rechten Oberschenkel-schaftes

im mittleren Drittel. Deutliche Seitenverschiebung bei ausreichender Achsenstellung.

Therapie : Am Unfalltag Vertikal-Extension mit 3,5 kg Gewicht für 6 Wochen. 10 Wochen Krankenhausaufenthalt.

Subjektive Beschwerden 14 Jahre nach dem Unfall: angeblich keine.

Untersuchungsergebnis : Deutlich sichtbare Muskelverschwächigung des rechten Oberschenkels 20 cm oberhalb des inneren Kniegelenkspaltes von 3,0 cm. Antetorsionswinkeldifferenz $16,8^{\circ}$. Reelle AT der frakturierten Seite: $22,9^{\circ}$, reeller CCD-Winkel dieser Seite $135,3^{\circ}$, CCD-Winkel der gesunden Seite $141,8^{\circ}$. Beweglichkeit der einzelnen Gelenke sowie der Wirbelsäule frei. Verlängerung der frakturierten Seite um 1,5 cm.
(Röntgenaufnahmen im Anhang).

Fall 5: Gerhard D., 11 Jahre, Turnunfall.

Querfraktur des linken Oberschenkelschaftes im mittleren Drittel. Erhebliche Verkürzung. Seitenverschiebung.

Therapie : Am Unfalltag Reposition, Drahtextension durch die Tuberositas tibiae, 5,0 kg Gewicht. 11 1/2 Wochen Krankenhausaufenthalt.

Subjektive Beschwerden 11 Jahre nach dem Unfall: Schmerzen im Kniegelenk der betroffenen Seite nach längerem Stehen.

Untersuchungsergebnis : Umfangsverminderung des betroffenen linken Oberschenkels 20 cm oberhalb des inneren Kniegelenkspaltes um 1,0 cm. Antetorsionswinkeldifferenz $12,0^{\circ}$. Reelle AT der frakturierten Seite : $16,8^{\circ}$, zugehöriger CCD-Winkel $138,9^{\circ}$. Gesunde Seite: AT $4,8^{\circ}$, CCD $123,9^{\circ}$. Verkürzung der frakturierten Seite um 2,0 cm. Alle Gelenke frei beweglich.

Fall 7: Ursula S., 3 Jahre, Verkehrsunfall.

Fraktur im mittleren Drittel des rechten Oberschenkels mit Aussprengung eines kleinen Fragments. Seitliche Verschiebung um Schaftbreite.

Therapie : Am Unfalltag Vertikal-Extension für 8 Wochen. Nach 4 Wochen Röntgen-Kontrolle: ausreichende Fragment- und Achsenstellung bei nach hinten offenem Winkel von 170° und Seitenverschiebung.

Subjektive Beschwerden 17 Jahre nach Unfall: angeblich keine.

Untersuchungsergebnis : Antetorsionswinkeldifferenz von $11,6^{\circ}$. Reelle AT der betroffenen rechten Seite: $8,5^{\circ}$, zugehöriger CCD-

Winkel $129,4^{\circ}$. Gesunde Seite: reelle AT von $20,1^{\circ}$, CCD-Winkel $132,2^{\circ}$.

Verlängerung der frakturierten Seite um 1,0 cm.

Fall 10: Petra H., 6 8/12 Jahre, Verkehrsunfall.

Fraktur des linken Oberschenkelchaftes im proximalen Drittel mit Aussprengung eines nach lateral und vorne zu gelegenen Biegungskeils. Verkürzung, erhebliche Seitenverschiebung, Achsenknickung.

Therapie : Am Unfalltag Vertikal-Extension 6,5 kg. 10 Tage später Reposition. 7 Wochen nach Unfall: linksseitige Parese des Nervus peroneus profundus mit typischen motorischen und sensiblen Ausfällen. Elektrisierung. 11 Tage später Entlassung.

Subjektive Beschwerden 13 1/2 Jahre nach dem Unfall: keine. Läuft Sohlen an äußeren Rändern ab.

Untersuchungsergebnis : AT-Winkeldifferenz von $10,5^{\circ}$. Frakturierte Seite: reelle AT $6,5^{\circ}$, CCD-Winkel $120,9^{\circ}$. Gesunde Seite: reelle AT $17,0^{\circ}$, CCD-Winkel $129,4^{\circ}$. Keine Beinlängendifferenz. Kein Nachweis motorischer oder sensibler Ausfälle.

Fall 11: Christina M., Alter z.Zt. des Unfalls: 6

Jahre, Verkehrsunfall.

Querfraktur des linken Oberschenkelchaftes im distalen Drittel. Erhebliche Verkürzung, Seitenverschiebung, Achsenknickung.

Therapie : Am Unfalltag Vertikal-Extension mit 5,5 kg für 7 Wochen. 7 Tage nach Unfall Reposition, 3 Tage danach hat sich die Fraktur wieder verschoben, zusätzlich Seitenzug von 1,0 kg Gewicht für 4 Wochen.

Subjektive Beschwerden 10 1/2 Jahre nach dem Unfall: nach eigenen Angaben keinerlei Beeinträchtigung.

Untersuchungsergebnis : Keine Umfangsverminderung des Oberschenkels; keine Beinlängendifferenz.

AT-Winkeldifferenz von $10,8^{\circ}$. Reelle AT der verletzten Seite: $16,0^{\circ}$, zugehöriger CCD-Winkel $136,9^{\circ}$. Gesunde Seite: AT $5,2^{\circ}$, CCD-Winkel $139,8^{\circ}$.

Fall 14: Norman E., 3 9/12 Jahre, Verkehrsunfall.

Querfraktur rechter Oberschenkelchaft, proximales Drittel. Erhebliche Fragmentverschiebung, Achsenknickung.

Therapie : Am Unfalltag Vertikal-Extension

mit 3,5 kg. 5 Tage später Gewicht auf 4,0 kg erhöht, nochmalige Erhöhung nach 8 Tagen auf 4,5 kg. Extension insgesamt 6 Wochen belassen, anschließend Lagerung auf Volkmann-Schiene für 2 Wochen.

Subjektive Beschwerden 13 Jahre nach Unfall: keinerlei. Das verletzte Bein sei seit dem Unfall etwas länger als das gesunde Bein.

Untersuchungsergebnis : Umfangsverminderung der verletzten Seite 20 cm oberhalb innerem Kniegelenkspalt um 1,5 cm. Beinverlängerung dieser Seite um 1,0 cm. AT-Winkeldifferenz von $12,8^{\circ}$. Verletzte Seite : reelle AT von $10,1^{\circ}$; CCD-Winkel $137,5^{\circ}$. Gesunde Seite: reelle AT von $22,9^{\circ}$, entsprechender CCD-Winkel von $132,2^{\circ}$.

Fall 16: Bärbel J., Frakturalter 1 3/12 Jahre, Spielunfall.

Torsionsfraktur des linken Oberschenkelschaftes im mittleren Drittel. Verkürzung um 1,0 cm.

Therapie : Am Unfalltag Tricotschlauch-Extension für 6 Wochen.

Subjektive Beschwerden 17 1/2 Jahre nach dem Unfall: angeblich keine.

Untersuchungsergebnis : sämtliche Gelenke frei

beweglich; Wirbelsäule o.B. Keine Muskelverschmächtigung, keine Beinlängendifferenz. AT-Winkeldifferenz von $13,2^{\circ}$.

Frakturierte Seite: Retrotorsion von $-2,7^{\circ}$.

Zugehöriger CCD-Winkel $133,8^{\circ}$. Gesunde Seite: AT von $10,5^{\circ}$, CCD-Winkel von $137,3^{\circ}$.

Fall 18: Karin L., 3 6/12 Jahre, Spielunfall.

Fraktur rechter Oberschenkelchaft, distales Drittel; Aussprengung multipler kleinerer Knochenstücke. Peripheres Fragment um Corticalisbreite nach dorsal und lateral verschoben. Leichte Antecurvation, stärkere Valgusstellung.

Therapie : Am Unfalltag Reposition, Vertikal-Extension. Zusätzlich Gips. Nach 8 Wochen Lagerung auf Volkmann'scher Schiene für 3 Wochen. Insgesamt 14 Wochen Krankenhausaufenthalt.

Subjektive Beschwerden 16 Jahre nach Unfall: keine. Arbeitet im Lager, steht ganztägig beschwerdefrei.

Untersuchungsergebnis: Verletztes Bein 2,0 cm länger als gesundes Bein. AT-Differenz $12,3^{\circ}$. Verletzte Seite: reelle AT $29,8^{\circ}$, CCD-Winkel $127,5^{\circ}$. Gesunde Seite: AT $17,5^{\circ}$,

CCD-Winkel $140,8^{\circ}$.

Wirbelsäule klinisch ohne pathologischen Befund. Alle Gelenke ohne Einschränkung beweglich.

Valgus nicht mehr nachweisbar.

Fall 19: Bernd Sz., Frakturalter 10 9/12 Jahre;

Verkehrsunfall. Contusio, Hirnödem, Zungenverletzung.

Querfraktur des linken Oberschenkelschaftes im mittleren Drittel.

Therapie : Am Unfalltag Reposition in Narkose, Extension 2 1/2 kg, Braun'sche Schiene. Oberschenkelgipsschiene 9 Tage nach dem Unfall.

6 Wochen nach dem Unfall operative Versorgung der Fraktur durch Küntscher-Nagel.

Metallentfernung 8 1/2 Monate nach Operation.

Subjektive Beschwerden 7 1/2 Jahre nach dem Unfall: zeitweise Schmerzen im linken Hüftgelenk, besonders bei Wetterumschwung.

(Schwierigkeit beim Sprechen nach Zungenverletzung).

Untersuchungsergebnis : Auswärtsdrehung im um 90° gebeugten linken Hüftgelenk nur bis 10° möglich. Umfangsverminderung des linken Oberschenkels 20 cm oberhalb des inneren Knie-

gelenkspaltes um 1,0 cm gegenüber der gesunden Seite. Linkes frakturiertes Bein insgesamt 2,5 cm länger als gesundes Bein.

Torsionswinkeldifferenz $21,7^{\circ}$.

Frakturierte Extremität: reelle Retrotorsion $-10,0^{\circ}$; zugehöriger CCD-Winkel $116,6^{\circ}$.

Gesunde Seite: AT $11,7^{\circ}$, CCD-Winkel $125,4^{\circ}$.

(Röntgenaufnahmen im Anhang).

Fall 21: Ralf K., Frakturalter 6 8/12 Jahre, Verkehrsunfall. Commotio.

Querfraktur des linken Oberschenkelchaftes im mittleren Drittel. Erhebliche Verkürzung.

Therapie : Am Unfalltag Vertikal-Extension mit 6,8 kg. 8 Tage später: Reposition in Nar-
kose gelingt nur schwer, Fragmente verrutschen.

3 Wochen nach Unfall: Fragmentstellung in beiden Ebenen erheblich verschlechtert. Verkürzung von fast 3,0 cm bei Verschiebung des peripheren Fragmentes um mehr als Corticallisbreite nach hinten. Mäßige Varusstellung.

4 Wochen nach dem Unfall : Reposition der Fraktur, wobei vorhandener Callus leicht gesprengt werden kann. Fixierung der beiden Fragmente mit 4-Loch-Platte und AO-Schrauben. Lagerung auf Schiene für 5 Wochen.

Metallentfernung 6 1/2 Monate nach Osteosynthese.

Subjektive Beschwerden 11 Jahre nach dem Unfall: fühlt sich bei sportlicher Betätigung stark beeinträchtigt. Verspüre nach Belastung Schmerzen im Bereich der LWS und in beiden Hüftgelenken.

Untersuchungsergebnis : Umfangsverminderung der frakturierten linken Seite am Oberschenkel um 3,5 cm, am Unterschenkel um 2,5 cm. Verlängerung der linken Seite um 3,5 cm. Sämtliche Gelenke und Wirbelsäule frei beweglich. Rechts Konvexskoliose im Bereich der LWS.

AT-Winkeldifferenz : $14,0^{\circ}$.

Frakturierte Seite reelle AT $34,9^{\circ}$, zugehöriger CCD-Winkel $140,2^{\circ}$.

Gesunde Seite : AT $20,9^{\circ}$, CCD-Winkel $135,1^{\circ}$.

Im Anschluß an die Nachuntersuchung wurde die Fehlstellung durch Korrekturosteotomie beseitigt.

(Röntgenaufnahmen im Anhang).

Dreizehn unserer nachuntersuchten Patienten (55 %) weisen KEINE Rotationsfehlstellung auf.

Diese Oberschenkelchaftfrakturen wurden seinerzeit mit folgenden Behandlungsmethoden versorgt :

5 ausschließlich mit Drahtextension

- a) Fall 4: Monika Sch., Frakturalter 5 Jahre, Spielunfall (Schlitten). Fraktur im distalen Drittel rechts mit Aussprengung eines ca. mirabellengroßen Einzelfragmentes. Verlängerung der frakturierten Seite um 1,5 cm. Unterschenkelumfangsverminderung der betroffenen Seite, 15 cm unterhalb innerem Kniegelenkspalt, um 1,5 cm.
- b) Fall 9: Michael W., Frakturalter 13 Jahre, Spielunfall (Schlitten). Querbruch rechts im proximalen Drittel, erstgradig offen mit kleiner Perforationsstelle. Zweimaliges Anlegen einer Tibiakopf-Extension. Nach 8 Wochen Refraktur, Behandlung mit supracondylärer Extension. 3 Jahre nach Unfall: Epiphysiodese der proximalen Fibulaepiphyse wegen Überlänge der rechten Fibula in Subluxation im proximalen Tibio-Fibulagelenk. Verkürzung des frakturierten Beines um 2,5 cm.

- c) Fall 13: Thomas M., Frakturalter 8 9/12 Jahre, Spielunfall. Schrägbruch im proximalen Drittel rechts. 2 Repositionen, 2maliges Anlegen einer Drahtextension. Keine Beinlängendifferenz.
- d) Fall 17: Charly L., Frakturalter 4 1/2 Jahre. Verkehrsunfall. Querbruch im proximalen Drittel links. Keine Beinlängendifferenz. Unterschenkelumfangsverminderung der betroffenen Seite um 1,0 cm, 15 cm unterhalb des inneren Kniegelenkspaltes.
- e) Fall 24: Horst-Peter A., Frakturalter 11 1/4 Jahre. Verkehrsunfall. Querbruch im distalen Drittel links. Beinlängen seitengleich.

3 mit Drahtextension und zusätzlich Gips

- f) Fall 3: Eike L., Frakturalter 9 1/2 Jahre. Verkehrsunfall. Querfraktur links im proximalen Drittel. Verlängerung der betroffenen Extremität von 1,0 cm.
- g) Fall 15: Gunter E., Frakturalter 10 9/12 Jahre. Verkehrsunfall, Commotio. Querfraktur im distalen Drittel rechts. Beinverlängerung der frakturierten Seite um 1,0 cm.

h) Fall 23: Jutta St., Frakturalter 10 Jahre, Verkehrsunfall. Querfraktur im proximalen Drittel links. Verkürzung der linken Extremität um 2,0 cm.

3 ausschließlich mit Vertikal-Extension

- i) Fall 6: Martina R., Frakturalter 11 Jahre; Verkehrsunfall. Schrägfraktur im mittleren Drittel des rechten Oberschenkelschaftes. Verlängerung der betroffenen Seite von 1,0 cm. Umfangsverminderung des rechten Oberschenkels um 1,0 cm, 20 cm oberhalb des inneren Kniegelenkspaltes.
- j) Fall 8: Steffen W., Frakturalter 1 6/12 Jahre, Spielunfall. Querbruch im distalen Drittel rechts. Ohne Beinlängendifferenz.
- k) Fall 22: Harald Fl., Frakturalter 7 Jahre, Verkehrsunfall. Schrägfraktur rechts im proximalen Drittel. Muskulaturverschmächtigung des rechten Oberschenkels um 3,0 cm, gemessen 20 cm oberhalb des inneren Kniegelenkspaltes. Verlängerung des rechten Beines um 1,5 cm.

2 mit Vertikal-Extension und zusätzlich Gips

- 1) Fall 12: Peter R., Frakturalter 7 Jahre. Verkehrs-
unfall. Querfraktur im mittleren Drittel
links. Keine Beinlängendifferenz. Ober-
schenkelumfangsverminderung um 1,0 cm.
- m) Fall 20: Ursula J., Frakturalter 5 Jahre. Ver-
kehrsunfall. Querbruch im distalen Drittel
links. Beinverlängerung der verletzten
Seite um 1,0 cm.

I. ANHANG

Fall Nr.	Behand- lung	Alter z.Zt.d. Fraktur	Reeller AT- verletz- te Seite	Reeller AT- gesunde Seite	AT- Diff. $\geq 10^\circ$	Reeller CCD verl. Seite	Reeller CCD ges. Seite	CCD Diff. 10°	Längen- diff. verl./ ges.S.	Lokal. Drittel
16	Vert.Ex.	1 3/12	-2,7°	10,5°	13,2°	133,8°	137,3°	/	/	Mittl.
8	V. E.	1 6/12	10,3°	15,4°	/	129,4°	133,0°	/	/	Dist.
2	V. E.	3	22,9°	6,1°	16,8°	135,3°	141,8°	/	+1,5cm	Mittl.
7	V. E.	3	8,5°	20,1°	11,1°	129,4°	132,2°	/	+1,0	Mittl.
18	VE,Gips	3 6/12	29,8°	17,5°	12,3°	127,5°	140,8°	13,3°	+2,0	Dist.
14	V. E.	3 9/12	10,1°	22,9°	12,8°	137,5°	132,2°	/	+1,0	Prox.
17	Drahtex.	4 6/12	8,6°	14,2°	/	131,2°	145,2°	14,0°	/	Prox.
4	Drahtex.	5	7,4°	7,4°	/	143,8°	142,8°	/	+1,5	Dist.
20	V. E.	5	15,7°	13,2°	/	135,1°	132,6°	/	+1,0	Dist.
11	V. E.	6	16,0°	5,2°	10,8°	136,9°	139,8°	/	/	Dist.
10	V. E.	6 8/12	6,5°	17,0°	10,5°	120,9°	129,4°	/	/	Prox.
21	VE,Platte	6 8/12	34,9°	20,9°	14,0°	140,2°	135,1°	/	+3,5	Mittl.
1	V. E.	6 9/12	-7,0°	13,6°	20,6°	135,0°	133,4°	/	+1,0	Dist.
12	V. E.	7	11,9°	17,0°	/	135,3°	125,7°	/	/	Mittl.
22	V. E.	7	3,9°	11,9°	/	123,9°	117,5°	/	+1,5	Prox.
13	Drahtex.	8 9/12	5,7°	2,9°	/	132,8°	128,1°	/	/	Prox.
3	Drahtex.	9 6/12	11,2°	5,6°	/	131,4°	123,9°	/	+1,0	Prox.
23	Drahtex.	10	8,2°	2,3°	/	134,3°	142,9°	/	-2,0	Prox.
15	Drahtex.	10 9/12	15,8°	17,5°	/	139,9°	139,9°	/	+1,0	Dist.
19	Ex.Nagel	10 9/12	-10,0°	11,7°	21,7°	116,6°	125,4°	/	+2,5	Mittl.
5	Drahtex.	11	16,8°	4,8°	12,0°	138,9°	123,9°	15,0°	-2,0	Mittl.
6	V. E.	11	12,8°	11,6°	/	151,9°	146,0°	/	+1,0	Mittl.
24	Drahtex.	11 3/12	5,6°	8,5°	/	126,9°	129,4°	/	/	Dist.
9	Drahtex.	13	10,5°	12,7°	/	142,2°	135,5°	/	-2,5	Prox.

Abb. 12: Übersichtstabelle: Winkel- und Längendifferenzen
aller Nachuntersuchten. Anordnung nach Frakturalter.

Umrechnungstabelle nach Rippstein zur Bestimmung des Antetorsions- und Schenkellahschaftswinkels. Die obere Zahl im Viereck gibt den projizierten Antetorsionswinkel in Neutral-Null-Stellung an. Die untere Zahl ist der zugehörige reelle Schenkellahschaftswinkel.

PROJIZIERTER ANTEKTORSIONSWINKEL BEI 20° ABDUKTION

	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0
90.0	4.7	9.4	14.1	18.9	23.7	28.5	33.3	38.1	42.2	48.2	53.3	58.4	63.6	68.8	74.1	79.4	84.7
95.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
95.0	4.8	9.7	14.6	19.4	24.3	29.2	34.2	39.1	44.1	49.1	54.2	59.2	64.3	69.4	74.6	79.7	84.8
100.0	95.0	94.9	94.8	94.7	94.6	94.4	94.1	93.9	93.6	93.3	92.9	92.6	92.2	91.8	91.3	90.9	90.5
100.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0
105.0	100.0	99.9	99.7	99.4	99.1	98.7	98.2	97.7	97.1	96.5	95.8	95.0	94.3	93.4	92.6	91.8	90.9
105.0	5.2	10.3	15.4	20.6	25.7	30.8	35.8	40.9	45.9	50.9	55.8	60.8	65.7	70.6	75.4	80.3	85.2
110.0	104.9	104.8	104.5	104.1	103.6	102.9	102.3	101.5	100.6	99.6	98.6	97.5	96.3	95.1	93.9	92.6	91.3
110.0	109.9	109.7	109.3	108.7	108.1	107.2	106.3	105.2	104.0	102.7	101.3	99.8	98.3	96.7	95.1	93.4	91.7
115.0	5.5	11.0	16.4	21.8	27.1	32.4	37.6	42.7	47.7	52.6	57.5	62.3	67.0	71.7	76.3	80.9	85.4
120.0	114.9	114.6	114.1	113.4	112.5	111.5	110.3	108.9	107.4	105.8	104.1	102.2	100.3	98.3	96.3	94.2	92.1
120.0	5.7	11.3	16.9	22.5	27.9	33.3	38.5	43.7	48.7	53.6	58.4	63.1	67.7	72.3	76.7	81.2	85.6
125.0	119.9	119.5	118.9	118.1	117.0	115.8	114.3	112.7	110.9	108.9	106.8	104.6	102.4	100.0	97.5	95.1	92.5
125.0	5.9	11.7	17.5	23.2	28.8	34.2	39.5	44.7	49.7	54.6	59.3	63.9	68.4	72.8	77.2	81.5	85.8
130.0	124.9	124.4	123.7	122.8	121.5	120.1	118.4	116.5	114.4	112.1	109.7	107.1	104.4	101.7	98.8	95.9	93.0
130.0	6.1	12.2	18.2	24.1	29.8	35.3	40.7	45.8	50.8	55.6	60.3	64.8	69.2	73.5	77.7	81.8	85.9
135.0	129.8	129.4	128.6	127.5	126.1	124.4	122.5	120.3	117.9	115.3	112.6	109.7	106.6	103.4	100.2	96.8	93.4
135.0	6.4	12.7	19.0	25.0	30.9	36.5	41.9	47.1	52.0	56.8	61.4	65.8	70.0	74.1	78.2	82.2	86.1
140.0	134.8	134.3	133.4	132.1	130.6	128.8	126.7	124.3	121.6	118.7	115.6	112.3	108.9	105.3	101.6	97.8	93.9
140.0	6.7	13.4	19.8	26.1	32.1	37.9	43.3	48.5	53.4	58.1	62.5	66.8	70.9	74.9	78.8	82.5	86.3
145.0	139.8	139.2	138.3	136.9	135.3	133.2	130.9	128.3	125.4	122.2	118.8	115.1	111.3	107.3	103.1	98.8	94.4
145.0	7.1	14.1	20.9	27.5	33.7	39.5	45.0	50.2	55.0	59.6	63.9	68.0	71.9	75.7	79.4	83.0	86.5
150.0	144.8	144.2	143.1	141.7	139.9	137.8	135.3	132.5	129.3	125.9	122.2	118.2	113.9	109.4	104.8	99.9	95.0
150.0	7.6	15.1	22.3	29.1	35.5	41.5	47.0	52.1	56.9	61.3	65.4	69.4	73.1	76.6	80.1	83.4	86.7
155.0	149.8	149.1	148.0	146.5	144.6	142.4	139.7	136.8	133.4	129.8	125.8	121.4	116.8	111.8	106.6	101.2	95.6
155.0	8.3	16.4	24.1	31.3	38.0	44.0	49.5	54.5	59.1	63.4	67.3	71.0	74.4	77.7	80.9	84.0	87.0
160.0	154.8	154.1	152.9	151.4	149.4	147.0	144.3	141.2	137.7	133.9	129.6	125.0	119.9	114.5	108.7	102.7	96.0
160.0	9.3	18.3	26.7	34.4	41.2	47.3	52.8	57.6	62.0	65.9	69.6	72.9	76.1	79.0	81.9	84.6	87.3
165.0	159.8	159.0	157.8	156.2	154.2	151.8	149.0	145.8	142.2	138.2	133.8	128.9	123.5	117.6	111.2	104.4	97.3
165.0	11.0	21.3	30.7	38.9	45.9	52.0	57.2	61.7	65.7	69.3	72.5	75.4	78.1	80.7	83.1	85.3	87.7
170.0	164.7	164.0	162.7	161.0	158.9	156.5	153.7	150.5	146.9	142.9	138.4	133.3	127.5	121.2	114.1	106.5	98.4
170.0	14.1	26.9	37.6	46.3	53.3	59.0	63.6	67.5	70.8	73.8	76.3	78.7	80.8	82.8	84.7	86.5	88.3
175.0	169.7	168.8	167.4	165.7	163.6	161.1	158.4	155.2	151.7	147.8	143.3	138.1	132.2	125.4	117.7	109.1	99.8
175.0	23.0	40.5	52.4	60.5	66.1	70.3	73.6	76.2	78.3	80.2	81.8	83.2	84.5	85.7	86.8	87.9	89.0
180.0	174.6	173.4	171.8	169.9	167.8	165.4	162.8	159.9	156.6	152.8	148.5	143.5	137.6	130.5	122.2	112.6	101.7
180.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
180.0	178.3	176.5	174.8	172.9	170.9	168.8	166.5	164.0	161.1	157.8	154.0	149.4	143.7	136.8	128.1	117.3	104.4

PROJIZIERTER SCHENKELLAHSAFTSWINKEL

Abb. 13: Umrechnungstabelle nach Rippstein

Umrechnungstabelle zur Bestimmung des realen Antorsions- und Schenkelhalschulfwinkels. Die Winkelberechnung erfolgt mit Hilfe des projizierten Schenkelhalschulfwinkels auf einer a-p-Aufnahme und des projizierten Antorsionswinkels bei 20° Abduktion nach der Lagerungstechnik von Rippstein. Die obere Zahl im Viereck entspricht dem realen Antorsionswinkel und die untere dem realen Schenkelhalschulfwinkel.

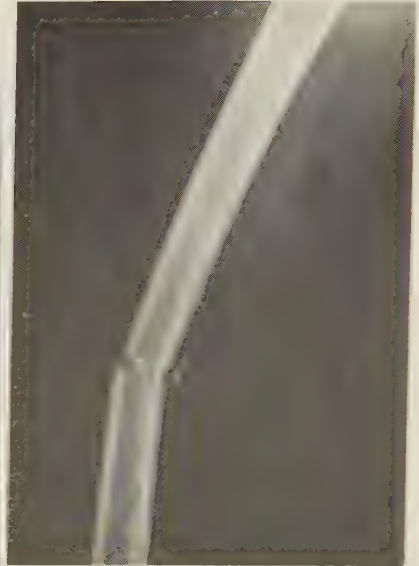
PROJIZIERTER ANTERSATIONSWINKEL BEI 20° ABDUKTION

	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0
90.0	4.7	9.4	14.1	18.9	23.7	28.5	33.3	38.3	43.2	48.2	53.3	58.4	63.6	68.8	74.1	79.4	84.7
	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
95.0	4.8	9.7	14.5	19.4	24.2	29.1	34.1	39.0	44.0	49.0	54.1	59.1	64.2	69.4	74.5	79.7	84.8
	95.0	94.9	94.8	94.7	94.6	94.4	94.1	93.9	93.6	93.3	92.9	92.6	92.2	91.8	91.3	90.9	90.4
100.0	4.9	9.9	14.8	19.7	24.7	29.6	34.6	39.6	44.6	49.6	54.6	59.6	64.7	69.7	74.8	79.8	84.9
	100.0	99.9	99.7	99.4	99.1	98.7	98.2	97.7	97.1	96.5	95.8	95.0	94.3	93.4	92.6	91.8	90.9
105.0	5.0	10.0	14.9	19.9	24.9	29.9	34.9	39.9	44.9	49.9	54.9	59.9	64.9	69.9	74.9	79.9	85.0
	104.9	104.8	104.5	104.1	103.6	103.0	102.3	101.5	100.6	99.6	98.6	97.5	96.3	95.1	93.9	92.6	91.3
110.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0
	109.9	109.7	109.3	108.7	108.1	107.2	106.3	105.2	104.0	102.7	101.3	99.8	98.3	96.7	95.1	93.4	91.7
115.0	5.0	10.0	14.9	19.9	24.9	29.9	34.9	39.9	44.9	49.9	54.9	59.9	64.9	69.9	74.9	79.9	85.0
	114.9	114.6	114.1	113.4	112.5	111.5	110.3	108.9	107.4	105.8	104.1	102.2	100.3	98.3	96.3	94.2	92.1
120.0	4.9	9.9	14.8	19.7	24.7	29.6	34.6	39.6	44.6	49.6	54.6	59.6	64.7	69.7	74.8	79.8	84.9
	119.9	119.5	118.9	118.1	117.0	115.8	114.5	112.7	110.9	108.9	106.8	104.6	102.4	100.0	97.5	95.1	92.5
125.0	4.8	9.7	14.5	19.4	24.2	29.1	34.1	39.0	44.0	49.0	54.1	59.1	64.2	69.4	74.5	79.7	84.8
	124.9	124.4	123.7	122.8	121.5	120.1	118.4	116.5	114.4	112.1	109.7	107.1	104.4	101.7	98.8	95.9	93.0
130.0	4.7	9.4	14.1	18.9	23.7	28.5	33.3	38.3	43.2	48.2	53.3	58.4	63.6	68.8	74.1	79.4	84.7
	139.8	139.4	138.6	137.5	136.1	134.4	132.5	130.5	128.3	125.4	122.2	118.8	115.1	111.3	107.3	103.1	98.9
135.0	4.5	9.3	13.6	18.3	22.9	27.6	32.4	37.3	42.2	47.2	52.3	57.5	62.8	68.1	73.5	79.0	84.5
	134.6	134.3	133.4	132.2	130.6	128.8	126.7	124.3	121.6	118.7	115.6	112.3	108.9	105.3	101.6	97.8	93.9
140.0	4.3	8.7	13.1	17.5	22.0	26.6	31.2	36.0	40.9	45.9	51.0	56.3	61.7	67.2	72.8	78.5	84.2
	139.6	139.2	138.3	136.9	135.3	133.2	130.9	128.3	125.4	122.2	118.8	115.1	111.3	107.3	103.1	98.9	94.4
145.0	4.1	8.2	12.4	16.6	20.9	25.3	29.8	34.5	39.3	44.3	49.5	54.8	60.3	66.0	71.9	77.9	83.9
	144.6	144.2	143.1	141.7	139.9	137.8	135.3	132.5	129.3	125.9	122.2	118.2	113.9	109.4	104.8	99.9	95.0
150.0	3.8	7.7	11.6	15.6	19.7	23.9	28.2	32.7	37.5	42.4	47.6	53.0	58.7	64.6	70.7	77.0	83.5
	149.8	149.1	148.0	146.5	144.6	142.4	139.7	136.8	133.4	129.8	125.8	121.4	116.8	111.8	106.6	101.2	95.6
155.0	3.5	7.1	10.7	14.4	18.2	22.2	26.3	30.7	35.3	40.1	45.3	50.8	56.6	62.8	69.2	76.0	82.9
	154.8	154.1	152.9	151.4	149.4	147.0	144.3	141.2	137.7	133.9	129.6	125.0	119.9	114.5	108.7	102.7	96.4
160.0	3.2	6.5	9.8	13.2	16.7	20.4	24.2	28.3	32.7	37.5	42.6	48.1	54.0	60.5	67.4	74.7	82.1
	159.8	159.0	157.8	156.2	154.2	151.8	149.0	145.8	142.2	138.2	133.8	128.9	123.5	117.6	111.2	104.4	97.1
165.0	2.9	5.8	8.7	11.8	15.0	18.3	21.9	25.7	29.8	34.4	39.3	44.8	50.9	57.6	65.0	72.9	80.3
	164.7	164.0	162.7	161.0	158.9	156.5	153.7	150.5	146.9	142.9	138.4	133.3	127.5	121.2	114.1	106.5	98.4
170.0	2.5	5.0	7.6	10.3	13.1	16.1	19.3	22.8	26.6	30.8	35.5	40.9	47.0	53.9	61.8	70.6	80.1
	169.7	168.8	167.4	165.7	163.6	161.1	158.4	155.2	151.7	147.8	143.3	138.1	132.2	125.4	117.7	109.1	99.8
175.0	2.1	4.3	6.5	8.7	11.1	13.7	16.5	19.5	22.9	26.7	31.1	36.2	42.2	49.3	57.6	67.4	78.3
	174.6	173.4	171.8	169.9	167.8	165.4	162.8	159.9	156.6	152.8	148.3	143.3	137.6	130.5	122.2	112.6	101.7
180.0	1.7	3.5	5.2	7.1	9.1	11.2	13.5	16.0	18.9	22.2	26.0	30.6	36.3	43.2	51.9	62.7	75.6
	178.3	176.5	174.8	172.9	170.9	168.8	166.5	164.0	161.1	157.8	154.0	149.4	143.7	136.8	128.1	117.3	104.4

PROJIZIERTER SCHENKELHALSCHULFWINKEL

Abb. 14: Umrechnungstabelle nach König und Schult

Fall 1: Birrid K., Unfallalter 6 9/12 Jahre, jetzt 20 Jahre.



a)

b)

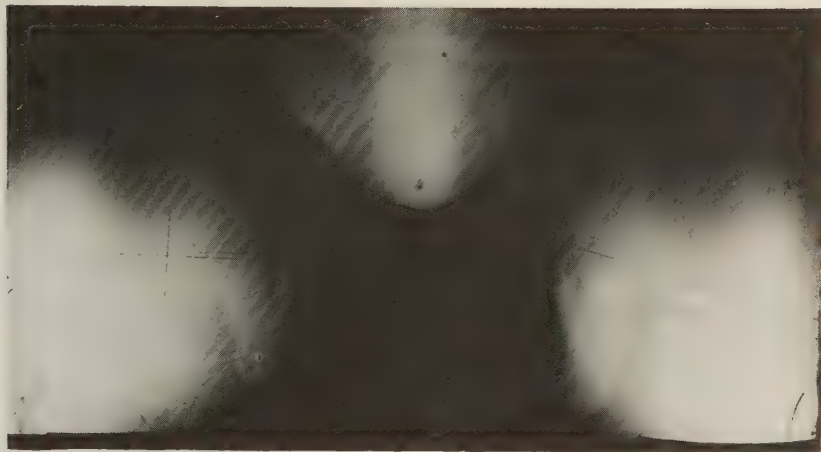


c)

a) und b) Unfallaufnahmen

c) Beckenübersichtsaufnahme mit eingezeichneten projizierten CCD-Winkeln, 13 Jahre nach Unfall.

Fall 1: Birgid K.

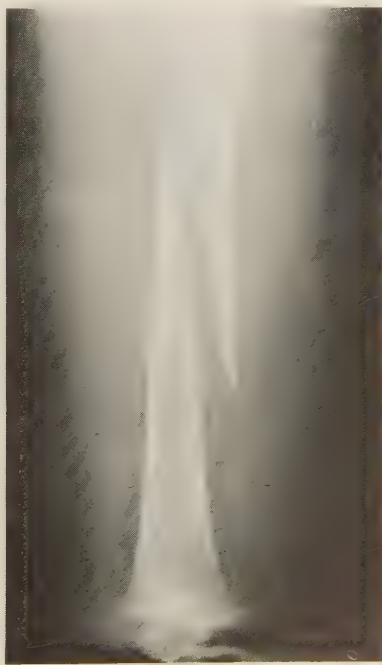


d) Abduktionsaufnahme nach Rippstein mit eingezeichneten projizierten Torsionswinkeln; reelle AT-Differenz $20,6^\circ$

Fall 2: Hans-Jürgen H., 3 Jahre, jetzt 17 Jahre.

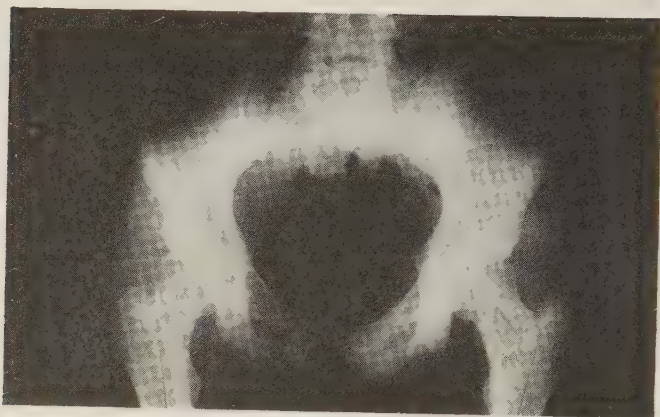


a)

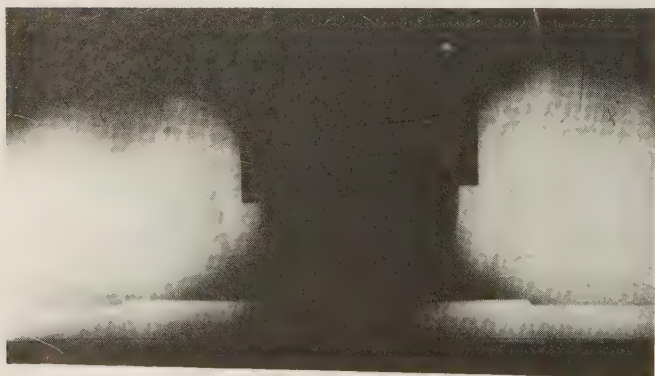


b) Unfallaufnahmen

Fall 2: Hans-Jürgen H.

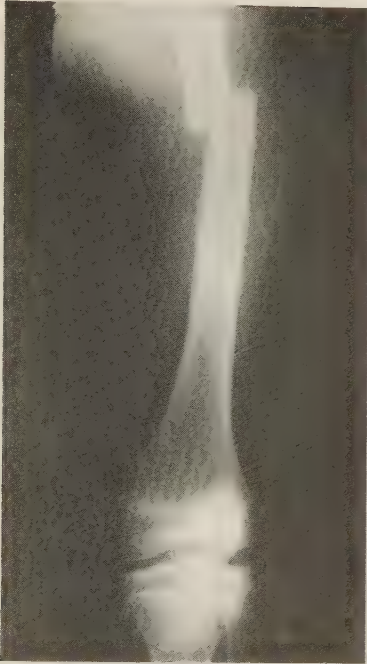


- c) Beckenübersichtsaufnahme mit eingezeichneten projizierten CCD-Winkeln, 14 Jahre nach Unfall.



- d) Abduktionsaufnahme nach Ribbstein mit eingezeichneten projizierten Torsionswinkeln; reelle AT-Differenz 16,8°

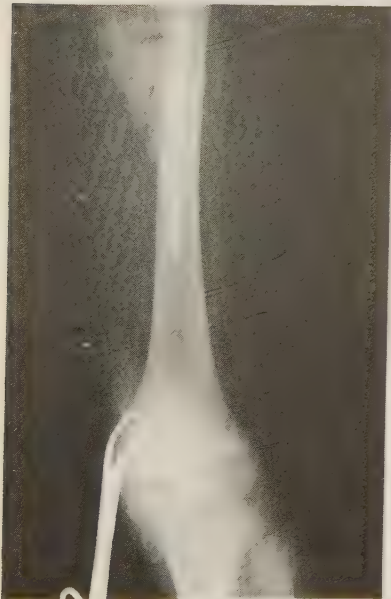
Fall 19: Bernd Sz., Unfallalter 10 9/12 Jahre, jetzt 18 Jahre.



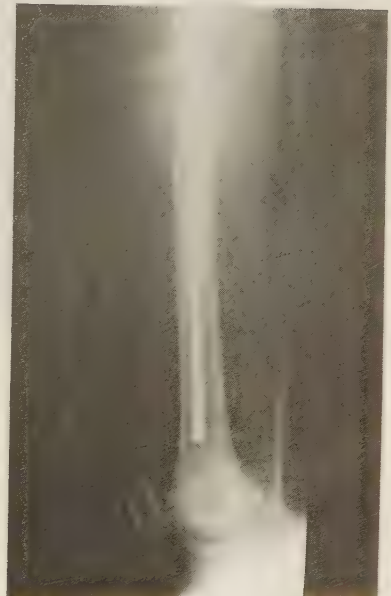
a) Unfallaufnahme

b) und c)
Versorgung mit
Küntscher-Nagel
6 Wochen nach dem
Unfall

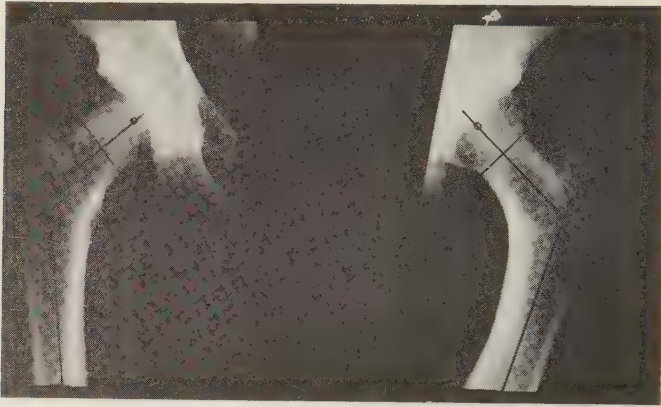
a)



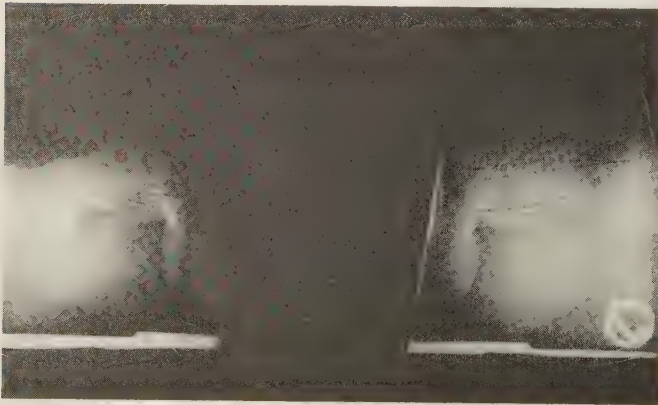
b)



c)



d) Beckenübersichtsaufnahme mit eingezeichneten projizierten CCD-Winkeln, 7 1/2 Jahre nach Unfall.



e) Abduktionsaufnahme nach Rippstein mit eingezeichneten projizierten Torsionswinkeln; reelle AT-Differenz $21,7^{\circ}$.

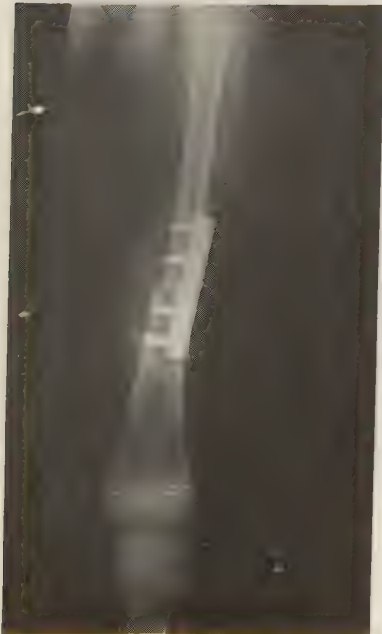
Fall 21: Ralf K., Unfallalter 6 8/12 Jahre, jetzt 18 Jahre.



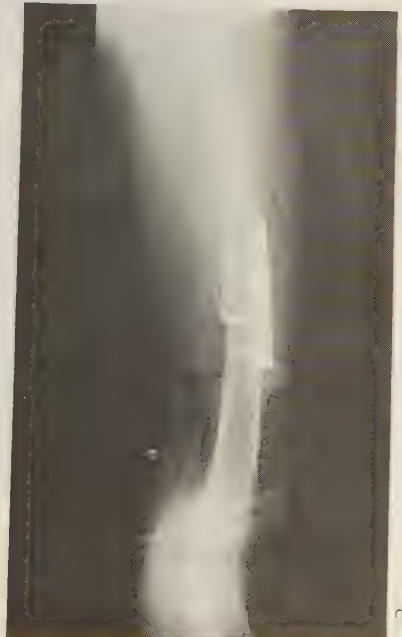
a)



b)



c)



d)

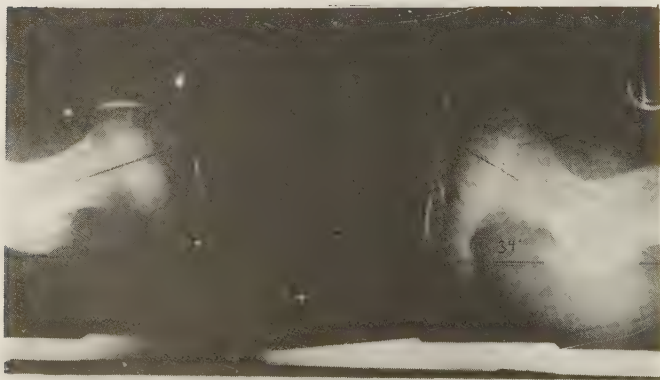
Fall 21: Ralf K.

a) und b) Unfallaufnahmen

c) und d) Versorgung mit 4-Loch-Platte und AO-Schrauben
4 Wochen nach dem Unfall



e) Beckenübersichtsauf-
nahme mit eingezeich-
neten projizierten
CCD-Winkeln, 11 Jahre
nach dem Unfall



f) Abduktionsaufnahme nach Ribbstein; reelle AT-Differenz
 $14,0^{\circ}$.

Fall 21: Ralf K.



g) Beckenübersichtsaufnahme nach Korrekturosteotomie
11 Jahre nach dem Unfall



h) Abduktionsaufnahme nach Rippstein mit eingezeichneten
profilzierten Torsionswinkeln nach Korrekturosteotomie
1973 11 Jahre nach dem Unfall

K. DISKUSSION

Die Torsion des Schenkelhalses ist nach Dunlap (13), von Lanz (37), von Laer (34), Morscher (51), Shands (83), Schwarzenbach (76) und anderen während des Wachstums physiologischen Detorsionsvorgängen unterworfen.

von Laer und Mitarbeiter (34) konnten -da vor einigen Jahren Dunn-Aufnahmen nach Konsolidierung von Femurschaftfrakturen angefertigt worden waren- nachweisen, daß in Rotationsfehlstellung verheilte Frakturen im Rahmen dieser Detorsionsvorgänge in gewissem Umfang korrigiert werden.

Diejenigen der hier Nachuntersuchten, die nach Abschluß der Frakturheilung noch beide Detorsionsschübe vor sich hatten, müßten also eine signifikant geringere Antetorsionswinkeldifferenz zwischen verletzter und unverletzter Seite haben als diejenigen, bei denen schon ein bzw. beide Detorsionsschübe abgelaufen waren.

Das Alter zum Zeitpunkt der Fraktur lag zwischen $1 \frac{3}{12}$ und 13 Jahren. Sieben dieser Personen erlitten die Fraktur vor dem ersten Detorsionsschub (Fall 16, 8, 2, 7, 18, 14, 17), dreizehn Personen vor dem zweiten (Fall 4, 20, 11, 10, 21, 1, 12, 22, 13, 3, 23, 15, 19) und vier während bzw. nach dem

zweiten Detorsionsschub (Fall 5, 6, 24, 9).

Ein vermehrtes Längenwachstum zwischen 1,0 und 1,5 cm der ausschließlich in Vertikalextension Behandelten wurde auf der verletzten Seite sechsmal gemessen (Fall 2, 7, 14, 20, 1, 22). Diese geringen und möglicherweise physiologischen Differenzen haben jedoch, zieht man die Meßfehler ab, als Ergebnis nach einer Behandlungsmethode keine Bedeutung.

Wenn die Detorsionsschübe eine Verkleinerung des Antetorsionswinkels bewirken, so erwartet man, daß die Antetorsionswinkel bei den sieben Personen, die nach Abschluß der Frakturheilung noch beide Detorsionsvorgänge vor sich hatten, signifikant kleiner sind als bei denjenigen mit bereits abgelaufenen Schüben.

Da seinerzeit nach Konsolidierung der Fraktur an der hiesigen Klinik eine Bestimmung der Antetorsionswinkel nicht vorgenommen wurde, können heute keine Aussagen über den Ablauf der weiteren Entwicklung dieser Antetorsionswinkel gemacht werden. Auffallend ist, daß von den sieben Personen mit Fraktur vor dem ersten Detorsionsschub fünf eine Antetorsionswinkeldifferenz zwischen verletzter und unverletzter Seite von mehr als $10,0^{\circ}$ -im Mittel von $13,3^{\circ}$ - aufweisen. Diese sind seinerzeit ausschließlich mit

der beidseitigen Vertikalextension behandelt worden, die eine Einflußnahme auf die Rotationsstellung und eine klinische Kontrolle der Femurfragmente nur bedingt zuläßt.

Die Torsionswinkel aller elf Personen, die bis zum siebten Lebensjahr ausschließlich mit Vertikalextension behandelt wurden, zeigen siebenmal eine Differenz von mehr als $10,0^{\circ}$ -im Mittel $13,8^{\circ}$.

Die Altersverteilung ergibt im dritten und vierten sowie im sechsten und siebten Lebensjahr eine auffallende Steigerung der Torsionsfehlstellungen.

Für die Häufigkeit der Antetorsionswinkeldifferenzen in den verschiedenen Altersstufen kann eine beweisende Ursache nicht gefunden werden. Man muß vielmehr annehmen, daß sich diese auffällige Differenz aus der inkonsequenten Ruhigstellung in der Vertikalextension ergibt.

Eine Größendifferenz von mehr als $10,0^{\circ}$ bei den CCD-Winkeln konnte in der Gruppe der bis siebenjährigen mit Vertikalextension behandelten Personen nur einmal nachgewiesen werden (Fall 18). Diese seinerzeit 3 6/12 Jahre alte Verletzte wurde zusätzlich im Gipsverband ruhiggestellt.

Die Vertikalextension ist also, was den Antetorsionswinkel betrifft, eine unzureichende Behandlungsmethode. Dies erklärt sich daraus, daß am gestreckten

Bein in Vertikalextension die Rotation nicht sicher beeinflußt werden kann.

Auf den CCD-Winkel und das Längenwachstum hat die Vertikalextension jedoch nur wenig ändernden Einfluß.

Bei den Nachuntersuchten, die mit Drahtextension, Draht und Gips sowie Vertikalextension und Gipsverband behandelt worden waren, wurde nur viermal eine Antetorsionswinkeldifferenz von mehr als $10,0^{\circ}$ gemessen. Zwei dieser in Drehfehlstellung verheilten Frakturen wurden jedoch zunächst in Vertikalextension und anschließend im Gipsverband behandelt.

Bei den CCD-Winkeln wurde in dieser Gruppe dreimal eine signifikante Differenz von im Durchschnitt 14° zwischen verletzter und gesunder Seite nach Abschluß des Skelettwachstums festgestellt.

Die Beinlängen jedoch differierten in dieser Gruppe zehnmal von 1,0 bis 3,5 cm zwischen verletzter und gesunder Seite.

Daraus läßt sich ableiten, daß mit der Drahtextension -mit oder ohne zusätzlichen Gipsverband- die Rotationsstellung relativ zuverlässig gehalten werden konnte, während das Längenwachstum auffallend stark stimuliert wurde. Hierfür mag die durch mehrere Repositionsmanöver verursachte Hyperämie (Trueta 87) der Femurepiphyse als Ursache anzusehen

sein.

Ein Kind, das zur Zeit der Fraktur 10 9/12 Jahre alt war, wurde nach primär angelegter Vertikalextension mit einem Küntscher-Nagel versorgt. Hier ergab sich eine Antetorsionswinkeldifferenz von $21,7^{\circ}$ und ein vermehrtes Längenwachstum von 2,5 cm auf der verletzten Seite, während der CCD-Winkel keine Differenz zwischen rechts und links zeigte.

Da bei der Vertikalextension gehäuft Rotationsfehlstellungen verblieben und bei den übrigen im Kindesalter zur Anwendung kommenden Behandlungsmethoden vorrangig ein vermehrtes Längenwachstum nachgewiesen wurde, können diese Verfahren zur Behandlung der kindlichen Femurschaftfrakturen nicht kritiklos angewendet werden.

Die Ursachen für diese Fehlstellungen sind in der unzureichenden Ruhigstellung und darin, daß die Rotationsstellung nicht sicher zu stabilisieren ist, zu suchen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß bei den an den Kliniken Wiesbaden zwischen 1960 und 1973 behandelten Femurschaftfrakturen in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode bei der Vertikalextension zu 63 % Torsionsfehlstellungen und bei den übrigen Methoden ein vermehrtes Längenwachstum in 58 % verblieben sind.

Um dies zu verhindern, sollten auch bei Kindern
Behandlungsverfahren angewendet werden, die nach
einmaliger Reposition eine absolute Ruhigstellung
sichern.

L. ZUSAMMENFASSUNG

Im Vorliegenden wird nachuntersucht, in wie weit Rotationsfehlstellungen nach kindlichen Oberschenkel-schaftfrakturen in Abhängigkeit von einzelnen Therapieverfahren nach Abschluß des Skelettwachstums verblieben sind.

Unter Berücksichtigung von Krankenblättern und Röntgenbildern wurden diejenigen Patienten, die in den Jahren 1960 bis 1973 auf der Unfallchirurgischen Abteilung der Städtischen Kliniken Wiesbaden wegen einer kindlichen Oberschenkel-schaftfraktur behandelt wurden und die jetzt mindestens 17 Jahre alt sind, nachuntersucht.

Dabei war folgendes festzustellen :

1. Das Alter zur Zeit der Fraktur lag zwischen $1 \frac{3}{12}$ und 13 Jahren. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug mindestens 5 und längstens 18 Jahre.

2. Die Frakturen waren auf alle Schaftdrittel gleichmäßig verteilt.

Es handelte sich um Querbrüche (62 %), Schräg- und Torsionsbrüche und um wenige Frakturen mit Aussprengung eines Biegungskeiles.

3. Knaben waren mit 58 % häufiger betroffen als Mädchen, was den allgemeinen Untersuchungsergebnissen entspricht.
4. Von den nachuntersuchten Oberschenkelchaftfrakturen heilten 58 % unter Verlängerung der frakturierten Extremität von 1,0 bis 3,5 cm aus, 9 % unter Verkürzung und 33 % sind heute ohne Beinlängendifferenz.
5. Eine Verschmächtigung der Muskulatur des betroffenen Oberschenkels von 1,0 bis 3,5 cm konnten wir bei 50 % der Patienten noch nach 5 bis 18 Jahren nach der Verletzung feststellen. In der Gruppe der Personen mit Rotationsfehlstellung haben 55 % zusätzlich eine Umfangsverminderung des verletzten Oberschenkels; bei denjenigen ohne Rotationsfehlstellung sind es 45 %.
6. Nach Abschluß des Skelettwachstums weisen 45 % unserer Patienten eine Rotationsfehlstellung von über 10° bis $21,7^{\circ}$ auf. Die überwiegende Zahl dieser Patienten, 63 %, wurde seinerzeit ausschließlich konservativ mit der beidseitigen Vertikal-Extension behandelt.

Den später mit Marknagel oder Platte versorgten Frakturen aus dem Untersuchungszeitraum ging eine längere konservative Behandlung voraus.

7. Bei unseren Nachuntersuchungen läßt sich ein direkter Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Rotationsfehlstellung einerseits und dem Alter zur Zeit der Fraktur, der Art und Lokalisation der Fraktur sowie der Anzahl der Repositionsmanöver nicht ableiten.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Aitken, A. P. Overgrowth of the femoral shaft following fracture in children.
Amer. J. Surg. 49 : 147 (1940)
- 2) Bardenheuer, B., Die Technik der Extensionsverbände
Graessner, R. bei der Behandlung von Frakturen und Luxationen der Extremitäten.
5. verbesserte Auflage.
F. Enke, Stuttgart 1917
- 3) Bernbeck, R. Einfache klinische Röntgendiagnostik der Femurtorsion bei Luxationshüften.
Fortschr. Röntgenstr. 75 : 331-335 (1951)
- 4) Best, P. N. B., Torsion Deviations after Conservative Treatment of Femoral Fractures.
Verhage, C. Ch., Z. Kinderchir. Suppl. 11:814 (1972)
Molenaar, J. C.
- 5) Blount, W.P. Knochenbrüche bei Kindern.
Deutsche Übersetzung von K.A. Müller
Thieme, Stuttgart 1957
- 6) Bryant, T. The practice of surgery.
Churchill, London 1876
- 7) Broca zitiert nach Rippstein (65)

- 8) Brunner, Ch. Die Femurschaftfraktur beim Kind.
 Extensionsbehandlung nach Weber.
 Oesterr.-Dtsch.-Schweiz. Kongr.
 f. Kinderchir. Innsbruck 1976

- 9) Budin, E. Maj., Measurement of femoral neck
 Chandler, E. anteversion.
 R diologie 69 : 209 (1957)

- 10) Debrunner, A. M. Frakturen im Kindesalter.
 Konservative oder operative Therapie?
 Zbl. Chir. Leipzig 99: 641 (1974)

- 11) Dreesmann Angeborene Hüftverrenkung.
 Dtsch. Z. Chir. Bd.94: 275 (1908)

- 12) Drehmann, G. Streitfragen auf dem Gebiet der
 angeborenen Hüftverrenkung.
 Dtsch. Ges. orthop. Chir.
 8. Kongr. 1909, S. 144

- 13) Dunlap, K. A New Method for Determination
 Shands, A. R., of Torsion of the Femur.
 Hollister, L. C., J. Bone Jt. Surg. 35 A : 289-
 Gaul, J. S. 311 (1953)
 and Streit, H.

- 14) Dunn, D. M., Anteversion of the Neck of the
 Black, N. Femur. A Method of Measurement.
 J. Bone Jt. Surg. 34 B : 181-186
 (1952)

- 15) Edgren, W.,
Laurent, L. E. A method of measuring the torsion
of the femur in congenital dis-
location of the hip in children.
Acta radiol. Bd. 45 : 371 (1956)
- 16) Ehalt, W. Verletzungen bei Kindern und
Jugendlichen.
F. Enke, Stuttgart 1961
- 17) Francillon,
M. R. Zur Rolle der AT in der Luxatio
coxae congenita.
Schweiz. med. Wschr. 35:114 (1953)
- 18) Fröhlich, M. L'antétorsion dans l'extrémité
supérieure du femur dans la luxa-
tion congénitale de la hanche,
sa correction.
Rev. Orthop. Bd. 28 : 213 (1921)
- 19) Galeazzi, R. Über die Torsion des verrenkten
oberen Femurendes und ihre Be-
seitigung.
Verh. Dtsch. Orthop. Ges., 9.
Kgr., 334-352 (1910)
- 20) Gaugele, K. Zur Anatomie und Röntgenologie
des kindlichen Femurs.
Z. orthop. Chir. 44:439-452 (1924)

- 21) Gibson, R.D. Anteversion of the femoral neck. A method of measurement. Aust. Radiology 11 : 163 (1967)
- 22) Gross, F. Bestimmung der Genauigkeit und der Fehlerquellen des Rippstein'schen Verfahrens zur Messung der Antetorsion des coxalen Femurendes. Arch. orthop. Unfall-Chir. 67: 234 (1970)
- 23) Hamacher, P. Röntgenologische Normalwerte des Hüftgelenkes. CCD- und AT-Winkel. Orthop. Praxis 10 : 23-28 (1974)
- 24) Heydenreich, W. Fehlstellung und Pseudarthrosen. Mschr. Unfallheilk. 78 : 222-231 (1975)
- 25) Hupfauer, W., Die konservative Behandlung kindlicher Oberschenkelfrakturen und ihre Ergebnisse. Mschr. Unfallheilk. 74 : 441-456 (1971)
- 26) Imhäuser, G. Die operative Behandlung der pathologischen Antetorsion am coxalen Femurende. Zschr. Orthop. 85: 395-405 (1954)

- 27) Johansson, S. Roentgenological studies of the anatomy of the proximal end of the femur.
Acta orth. scand. 5: 358 (1934)
- 28) Kingsley, P. C., A Study to determine the Angle of Anteversion of the Neck of the Femur.
Olmsted, K. L. J. Bone Jt. Surg. 30 A : 745-751 (1948)
- 29) Klapp, F., Ergebnisse nach konservativer
Arfeen, N., Behandlung der Oberschenkel-
Hertel, P., schaftfraktur im Kindesalter.
Schweiberer, L. akt. traumatologie 4 : 205-210 (1974)
- 30) Klapp, F., Umbauvorgänge nach konservativer
Hertel, P., Behandlung kindlicher Schaft-
Schweiberer, L. frakturen.
akt. traumatologie 5: 91-96 (1975)
- 31) König, G., Der Antetorsions- und Schenkel-
Schult, W. halsschaftswinkel des Femur.
Bücherei des Orthopäden. Bd. 10
F. Enke, Stuttgart 1973
- 32) Kuner, E. H., Indikation zur operativen Be-
Weyand, F. handlung kindlicher Frakturen.
akt. traumatologie 1 : 63-67 (1971)

- 33) Laage, H., Horizontal lateral roentgeno-
 Barnett, J. C., graphy of the hip in children.
 Brady, J. M., A preliminary report.
 Dulligan, P. J., J. Bone Jt. Surg. 35 A : 387
 Fett, jr., H. G., (1953)
 Gallagher, P. F.,
 Schneider, B. A.
- 34) Laer, L., von Beinlängendifferenzen und Ro-
 tationsfehler nach Oberschenkel-
 schaftfrakturen im Kindesalter.
 Arch. orthop. Unfall-Chir. 89 :
 121-137 (1977)
- 35) Lange, F. Die Stellung des Oberschenkels
 im Verband nach der Reposition
 der angeborenen Hüftverrenkung.
 Zschr. orthop. Chir. 25 : 166-
 175 (1910)
- 36) Lange, F., Zur Anatomie des oberen Femur-
 Pitzen, P. endes.
 Zschr. orthop. Chir. 41 : 105-
 134 (1921)
- 37) Lanz, T., von Anatomie und Entwicklung des
 menschlichen Hüftgelenkes.
 Verh. Dtsch. Orthop. Ges., 37.
 Kgr., 7-42 (1949)

- 38) Lanz, T., von Über umwegige Entwicklungen am
menschlichen Hüftgelenk.
Schweiz. med. Wschr. 43: 1053 (1951)
- 39) Le Damany Die angeborene Hüftverrenkung.
Ihre Ursache und ihr Mechanismus.
Zschr. orthop. Chir. 21 : 129-
169 (1906)
- 40) Leger, W. Zur Torsionsbestimmung des Schen-
kelhalses.
Z. Orthop. 81: 583 (1952)
- 41) Leveuf, J., Luxations et subluxations con-
Bertrand, P. génitales de la hanche.
Doin, Paris 1946
- 42) Lorenz, A. Behandlung irreponibler Hüft-
verrenkungen oder Schenkelhals-
frakturen (Bifurkation des oberen
Femurendes).
Wien. klin. Wschr. 32: 997 (1919)
- 43) Lorenz, A. Die sog. angeborene Hüftverrenkung.
F. Enke, Stuttgart 1920
- 44) Louyot, P. A propos de la mesure directe de
l'antéversion du col femoral par
tomographie chez l'adulte.
Rev. Rhum. 35 : 206 (1968)

- 45) Magilligan, D. J. Calculation of the angle of ante-
torsion by means of horizontal
lateral roentgenography.
J. Bone Jt. Surg. 38 A: 1231 (1956)
- 46) Martin, R. Lehrbuch der Anthropologie.
Fischer, Jena 1914
- 47) Matzen, P. Die Behandlung der kindlichen
Oberschenkelchaftfraktur.
Hdb. der Orthop., Bd. IV, Teil 1,
S. 569-570. Thieme, Stuttgart 1961
- 48) Matzen, P.,
Unger, H. Gerät zur Bestimmung des Antetor-
sionswinkels des Schenkelhalses.
Zbl. Chir. 81: 1949 (1956)
- 49) Metz, R. Ein Beitrag zur vereinfachten Be-
stimmung des Antetorsionswinkels
am Schenkelhals.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 56 :
85-90 (1964)
- 50) Mikulicz, J. Ueber individuelle Formdifferen-
zen am Femur und an der Tibia
des Menschen.
Arch. Anat. Physiol. : 351 (1878)
- 51) Morscher, E. Development and Clinical Signifi-
cance of the Anteversion of the
Femoral Neck.
Reconstr. Surg. Traumat. 9:107 (1967)

- 52) Müller, M. E. Die hüftnahen Femurosteotomien.
2. Auflage. Thieme, Stuttgart 1971
- 53) Neurath, F. Die unter Verkürzung geheilte
van Lessen, H. kindliche Oberschenkelfraktur.
Z. Kinderchir. Suppl. 11:791 (1972)
- 54) Oelsnitz, G. Marknagelung kindlicher Ober-
von der schenkelschaftfrakturen.
Z. Kinderchir. Suppl. 11:803 (1972)
- 55) Papastavrou, N., Bewegungsmessungen an der Wirbel-
Ecke, H. säule.
Mschr. Unfallheilk. 74 : 595 (1971)
- 56) Pauwels, F. Zur Frage der den Schenkelhals
aufrichtenden Kräfte.
Verh. Dtsch. Orthop. Ges., 30.
Kgr.: 361-371 (1936)
- 57) Pauwels, F. Über eine kausale Behandlung der
Coxa valga luxans.
Verh. Dtsch. Orthop. Ges., 37.
Kgr.: 200 (1949)
- 58) Piroth, P., Rotationsfehlstellung nach konser-
Bliesener, J. A. vativer Behandlung kindlicher Ober-
schenkelschaftfrakturen.
Z. Kinderchir., Bd. 20 :172-180
(1977)

- 59) Pitzen, P. Das menschliche Femur während
der Entwicklung.
Arch. Anthropol. N. F. 19:57 (1923)
- 60) Poggliitsch, H. Ableitung des "wahren Winkels"
aus Röntgenbildern des Skelett-
systems.
Unfallchirurgie Bd. 3, heft 3:
155-157 (1977)
- 61) Rehbein, F., Knochenverletzungen im Kindes-
Hofmann, S. alter.
Arch. klin. Chir. 304 :539-562
(1963)
- 62) Rehn, J. Zur Toleranzgrenze konservativ be-
handelter kindlicher Schäftefrakturen.
Z. Kinderchir., Bd. 18, Heft 3 :
305-312 (1976)
- 63) Reynolds, T. G., Anteversion of the femoral neck.
Herzer, F. E. Clin. Orthop. 14 : 80 (1959)
- 64) Richard, G. Methode der Torsionsbestimmung
mit Hilfe des Röntgenbildes.
Z. Orthop. 79 : 636 (1950)
- 65) Rippstein, J. Zur Bestimmung der Antetorsion
des Schenkelhalses mittels
zweier Röntgenaufnahmen.
Z. Orthop. 86 : 345 (1955)

- 66) Roebuck, E. J. A radiological method to determine
the angle of femoral neck ante-
version in children.
Guy's Hosp. Rep. 115 : 119 (1966)
- 67) Rogers, S. P. A method of determining the Angle
of torsion of the neck of the femur.
J. Bone Jt. Surg. 13: 821-825 (1931)
- 68) Rogers, S. P. Observations on Torsion of the
femur.
J. Bone Jt. Surg. 16 : 284 (1934)
- 69) Ryder, Ch. T., Measuring Femoral Anteversion :
Crane, L. The Problem and a method.
J. Bone Jt. Surg. 35 A : 321 (1953)
- 70) Sasse, W., Spontankorrektur fehlgeheiliter
Ellerbrock, U. kindlicher Frakturen.
Z. Kinderchir. 17: 154 (1975)
- 71) Saxer, U. Die Behandlung kindlicher Femur-
schaftfrakturen mit der Vertikal-
extension nach Weber.
Helv. chir. Acta 41: 271-276 (1974)
- 72) Schenk, K. H. Der Femurschaftbruch beim Kind.
Spätergebnisse.
Arch. klin. Chir. 286 : 144-154
(1957)

- 73) Schertlein, A. Die Bestimmung des Schenkelhals-
torsionswinkels mit Hilfe von
Röntgenstrahlen.
Fortschr. Röntgenstr. 39:304 (1929)
- 74) Schneider, Th. Spätergebnisse der Küntscher-
Nagelung am jugendlichen Knochen.
Ärztl. Wschr., Jg. 5, Heft 43 :
846-849 (1950)
- 75) Schultz, Ph. J. Die Darstellung des Torsionswinkels
vom Femur mit Hilfe von Röntgen-
strahlen.
Z. Orthop. 44 : 325-334 (1924)
- 76) Schwarzenbach, U. Die Rückbildungstendenz der idio-
pathisch vermehrten Antetorsion
des Schenkelhalses.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 70:
230 (1971)
- 77) Schweiberer, L. Oberschenkelchaftbrüche im Kindes-
Hofmeier, G., alter.
Faust, W. Z. Kinderchir. 5: 435-450 (1968)
- 78) Schweikert, C.-H., Knochentumoren und pathologische
Enes-Gaiao, F. Frakturen im Kindesalter.
Ritter, G. akt. traumatologie 5 : 193-198
(1975)

- 79) Schweikert, C.-H. Pathologische Frakturen und Knochentumoren am wachsenden Skelett.
10. Fortbildungstagung des Berufsverbandes der Fachärzte für Orthopädie, Gießen, 19.-22.11.69
- 80) Schwetlick, W. Eine Methode zur Bestimmung des Schenkelhalsneigungs- und Ante-torsionswinkels durch Röntgen-kinematographie.
Z. Orthop. 104 : 288 (1968)
- 81) Serre, H.,
Simon, L.,
Mazas, L. Technique de Mesure de l'anté-torsion du col fémoral.
Rev. Rhum. 35 : 202 (1968)
- 82) Seyss, R. Die seitlichen Aufnahmen des Hüftgelenkes.
Mschr. Unfallheilk. 70:243 (1967)
- 83) Shands, A. R.
Steele, M. K. Torsion of the Femur. A follow-up report on the use of the Dun-lap method for its determination.
J. Bone Jt. Surg. 40 A :203 (1958)
- 84) Soutter, R.,
Bradford, E. H. Twists in normal and in congenitally dislocated femora.
N. Y. med. J. 78:1071-1077 (1903)

- 85) Stewart, S. F., Congenital dislocation of the hip.
 Karshner, R. G. A method of determining the degree
 of antetorsion of the femoral neck.
 Amer. J. Roentgenol. 15 : 258-
 260 (1926)
- 86) Taillard, W., Beinlängenunterschiede.
 Morscher, E. Basel-New York : S. Karger 1965
- 87) Trueta, J. The influence of the blood supply
 in controlling bone growth.
 Bull. Hosp. Joint Dis. 14 : 147
 (1953)
- 88) Valentin, B. Der Kollo-Diaphysen-Winkel.
 Arch. orthop. Chir. 20 : 219-
 233 (1922)
- 89) Verbeek, H. O. F., Rotational deformities after
 Bender, J., fracture of the femoral shaft in
 Savidis, K. childhood.
 Injury 8 : 43 (1976)
- 90) Virenque, J. L'examen radiographique de l'ex-
 Pasquie, M., trémité supérieure du fémur et
 Salanova, Ch., ses pièges.
 Brunner-Ferre, A. Presse méd. 71 : 257 (1963)

- 91) Vontobel, V. Die Spätprognose der kindlichen
Genton, N., dislozierten Femurschaftfraktur.
Schmid, R. Helv. chir. Acta 28 : 655 (1962)
- 92) Weber, B. G. Zur Behandlung kindlicher Femur-
schaftbrüche.
Arch. orthop. Unfallchir. 54 :
713-723 (1963)
- 93) Weber, B. G. Das Besondere bei der Behandlung
der Frakturen im Kindesalter.
Mschr. Unfallheilk. 78 :193 (1975)
- 94) Weller, S. Die absolute Indikation zu opera-
tivem Vorgehen bei kindlichen
Frakturen.
Hefte Unfallheilk., Verhandl. 102:
83-84 (1970)
- 95) Wolff, J. Das Gesetz der Transformation
der Knochen.
Berlin : Hirschwald 1892
- 96) Yano, S., Rotationsfehler nach kindlichen
Sawada, M. Femurschaftfrakturen.
Z. Orthop. 113 : 119-129 (1975)

Danken möchte ich Herrn Professor Dr. med.
F. Schauwecker für die Überlassung des Themas
und seine hilfreiche und freundliche
Unterstützung.

Dank und Verehrung Herrn Professor Dr. med.
C.-H. Schweikert †

LEBENS LAUF

Am 8. Januar 1939 wurde ich in Köln geboren als Tochter des selbständigen Kaufmannes Richard Helmut Liesegang und seiner Ehefrau Johanna geb. Schröder.

Ab 1946 besuchte ich die Volksschule in Rodenkirchen bei Köln, danach das Neusprachliche Mädchengymnasium der Ursulinen in Hersel bei Bonn. Von November 1956 bis Dezember 1957 lebte ich in Blumenau/Santa Catarina in Brasilien bei meiner Tante; dort absolvierte ich die vorletzte Gymnasialklasse des brasilianischen Colégio Santo Antônio. Im April 1959 legte ich an der Ursulinen-schule in Hersel die Reifeprüfung ab.

Anschließend, von 1959 bis 1960, belegte ich Kurse in Französisch, Portugiesisch und Spanisch an der Berlitz-Schule in Köln.

Im April 1960 immatrikulierte ich mich am Auslands- und Dolmetscher-Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz in Germersheim.

Im Sommersemester 1961 begann ich mit dem Medizin-Studium in Mainz; mein Mann studierte hier bereits Medizin. Aus Anlaß der Geburten meiner Töchter Carmen 1962 und Caroline 1967 wurden mir jeweils

mehrere Urlaubssemester bewilligt.

Nach 6 klinischen Semestern legte ich im Dezember 1970 das Staatsexamen an der Universität Mainz ab.

Als Medizinalassistentin war ich von April 1971 bis März 1972 am St.-Vincenz- und Elisabeth-Hospital in Mainz auf der Medizinischen und Chirurgischen Abteilung tätig.

Im Oktober 1972 wurde mein Sohn Christian geboren.

1973 richtete ich hier eine kleine Privat-Praxis ein.

An der hiesigen Berufsbildenden Schule unterrichtete ich Arzthelferinnen in Fachkunde.

Mein Mann, Dr. med. Klaus H. R. Tittel, Facharzt für Chirurgie und Unfallchirurgie, ist an einer Klinik als Oberarzt tätig.

